

ELINTARVIKEKETJUN YMPÄRISTÖVASTUUN TAUSTARAPORTTI



Joulukuu 2009

Yrjö Virtanen, Helena Hyvärinen, Juha-Matti Katajajuuri, Sirpa Kurppa, Jouni Nousiainen,
Merja Saarinen, Taija Sinkko, Kirsi Usva, Juha Virtanen & Pasi Voutilainen MTT

Petri Ekholm, Juha Grönroos, Sirkka Koskela & Sari Väänänen Suomen ympäristökeskus

Ilmo Mäenpää Oulun yliopisto, Thule-instituutti

TIIVISTELMÄ

Tämä taustaraportti on suunnattu suomalaisen elintarvikeketjun ammattilaisille. Raportin tavoitteena on sitouttaa elintarvikealan ammattilaiset entistä tiiviimmin elintarviketalouden kansalliseen laatustrategiaan, jonka keskeisiä tavoitteita ovat ympäristövastuun ja vastuullisten toimintatapojen vahvistaminen. Nyt, kun ympäristömerkkejä ollaan tuomassa myös elintarvikkeiden markkinointiin ja tuotepakkauksiin, on välttämätöntä, että koko tuotantoketju aina maatalouden tuotantopanoksista kaupan vaiheisiin pystytään jäljittämään ja raportoimaan yhtäjaksoisesti ja luotettavasti siten, että kuluttajaviestintää pystytään ympäristövaikutusten osalta parantamaan ja kuluttajat voivat kantaa oman osavastuunsa suuntaamalla ruokavalintojaan ympäristömyötäiseen suuntaan. Kuluttajien tulee saada tietoa myös siitä, kuinka suuri osuus elintarvikkeiden ympäristökuormituksesta jää maamme rajojen ulkopuolelle. Koko elintarvikeketju on nyt ottanut ratkaisevan askeleen kohti ympäristövastuuta ja tunnistanut perustason ja jakauman eri toimijoiden kesken.

Tuotantomäärillä arvioituna suomalainen elintarvikeketju on kansainväliseltä merkitykseltään vähäinen, mutta mitä todennäköisimmin vahvasti kasvava. Kasvumahdollisuuksien hyödyntäminen täysimääräisesti edellyttää, että ketjun ekotehokkuus ja ympäristövaikutusten hallinta ovat kilpailukykyisellä tasolla sekä kotimaassa että kansainvälisesti.

Tässä raportissa esiteltävä Suomen elintarvikeketjulle kehitetty malli on rakenteeltaan elinkaarimallien kaltainen koko elintarvikeketjua kattava ympäristötilinpitomalli. Malli on ensimmäinen julkistus koko elintarvikeketjua kuvaavasta mallista. Hankkeessa tehdyssä kirjallisuushaussa ei löytynyt muualla toteutettuja vastaavia malleja, joten vertailu ei tässä yhteydessä ollut mahdollinen.

Kotimainen tuotanto ja tuonti ulkomailta kuljetuksineen sisältyvät malliin. Mallin reunaehdon muodostaa yksinomaan elintarvikeketjun tuotteista muodostuva tarjonta loppukäytölle, jossa on mukana toimialojen välinen elintarviketuotteiden käyttö; toisin sanoen elintarvikeketjusta riippumaton käyttö palvelutoimialoilla ja muualla kansantaloudessa. Loppukulutusvaiheen eli kuluttajien tai palvelutoimialojen kulutuksen ympäristövaikutuksia ei ole huomioitu. Tuotevarastojen muutokset on sen sijaan otettu huomioon kansantalouden tilinpidon käytännön mukaisesti.

Malli perustuu vuoden 2005 tuotanto- ja ympäristövaikutustietoihin. Vaikutusarviointi painottuu tärkeimpiin ympäristövaikutusluokkiin eli ilmastomuutosvaikutuksiin ja vesistöjen rehevöitymisvaikutuksiin. Arvioinnin tulokset on esitetty tulosraportissa elinkaaren vaihteittain ryhmiteltyinä, erikseen kotimaiselle tuotannolle, tuonnille ja tuonnin kuljetuksille sekä koko ketjulle yhteensä.

Mallin tulosten mukaan näyttää selvältä, että rehevöittävien päästöjen vähentämisen ja vesistöjen tilan parantamisen tulee edelleen olla elintarvikeketjun ympäristövastuun painopistealueita. Kotimaisista typpihuuhtoumista elintarvikeketjun osuus osoittautui olevan 58 % ja fosforihuuhtoumista 67 %. Näiden päästöjen takia elintarvikeketjun osuus vesistöjen rehevöitymisestä on 57 %. Kotimaisista hiilidioksidipäästöistä elintarvikeketjun osuus on 7 %, metaanipäästöistä 43 % ja dityppioksidipäästöistä 50 %. Elintarvikeketjun osuudeksi ilmastomuutoksessa tulee edellä mainittujen päästöjen perusteella 14 %.

Elintarvikeketjun maataloustoimintaan kohdistuvat elinkaarivaiheet hallitsevat ketjun ympäristökuormitusten muodostumista. Metaani-, typpioksiduuli- ja ammoniakkipäästöistä sekä typpi ja fosfori -huuhtoumista maatalouden prosessien osuus on yli 90 %. Hiilidioksidi, typen oksidi- ja rikkidioksidipäästöistä maatalousprosessien osuus on tuotannonalasta riippuen 30–40 %. Maatalouden hallitseva asema ympäristökuormituksissa heijastuu myös ympäristövaikutuksiin. Maatalouden prosessien osuus on kaikissa tarkastelluissa

ympäristövaikutusten luokissa reilusti yli puolet. Jalostavan teollisuuden osuus on 0-5 % koko ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista ja muiden talousalueiden yhteensä 6-27 %.

Tuonnin kuljetusten osuus on pieni, vain 0-6 % tuonnin kokonaiskuormituksista. Tuonnin osuus elintarvikeketjun kokonaisympäristövaikutuksista on sen sijaan toimialasta 30–40 %. Tämä on siis tuontituotteiden tuottajamaiden rasitteeksi jäävä osuus elintarvikekulutuksemme ympäristövaikutuksista. Tuonnin edustama osuus on suhteellisesti pienin fosforikuormituksen osalta (21 %) ja suurin rikkidioksidipäästöjen osalta (66 %). Elintarvikeketjun eri toimialojen käyttöön tuleva tuonti on tuottajamaissa hieman kuormittavampaa kuin suoraan kulutukseen tuleva tuonti. Tuontituotteista vajaat parikymmentä prosenttia on ”läpikulku tuotteita” ja menevät edelleen vientiin.

Suomalaisten kotitalouksien kulutukseen suunnattu elintarvikkeiden tuotanto aiheuttaa 57–61 % koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista. Kotimaiselle palvelukäytölle, esimerkiksi ravintolapalveluille, kohdistetun tuotannon osuus ympäristövaikutuksista on 12–24 %, ja muiden kotimaisten toimialojen elintarvikekäytön tarpeisiin suunnattu tuotannon ympäristövaikutusosuus on 6 %, ja loppu on viestituotteiden osuutta.

Vientiin menevä tuotanto aiheuttaa, taas toimialasta riippuen, 17–23 % koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista. Tästä vientiin menevän tuotannon määrästä 12–19 % on ketjun tuonnin aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Nämä ympäristövaikutukset jäävät rasitteeksi tuotteiden tuottajamaihin, ja Suomen viennin välittämänä lopputuotteiden ympäristövaikutukset siirtyvät läpi kolmansiin maihin.

Kotimaisen elintarviketuotannon hiilidioksidikuormitus oli v. 2005 vajaat 6 milj. ekvivalentista tonnia hiilidioksidia ja lisäksi Suomen elintarviketuonnin kuormitus tuottajamaassa yli 4 milj. tonnia. Kotitalouksien kulutuksen rehevöittävästä kuormituksesta syntyy kotimaisessa elintarvikeketjussa noin 15 milj. kg ekvivalentista fosfaattia, ja Suomen tuonnin aiheuttama kuormitus tuottajamaassa on lähes samansuuruinen. Yksittäisistä tuoteryhmistä ilmasto- ja vesistökuormituksen kärjessä ovat liha-, maito ja viljatuotteet sekä ruoka- ja juomapalvelut.

Kotimaisen tuotannon nykytilanteen todentaminen edellyttää, että ensin huomio kiinnitetään yllä mainittuihin kuormitusten jakaumiin ja niiden myötä vastuiden jakamiseen kotimaassa ja tuontimaissa, ja löydetään niihin kestäviä ratkaisuja. Samalla tulee tunnistaa myös osin ilmiselvät ja osin piilevät vahvuudet; Suomessa on paljon tilaa ja suuri maan hiilivaranto, runsaasti makeaa vettä, tuotantojärjestelmämme on hallittu ja hallinnan tukemiseksi on olemassa hyvin paljon yksityiskohtaista tietoa, kuten neuvontajärjestöjen ja yritysten sopimusviljelyyn liittyvät jatkuvasti kasvavat tietoaaineistot. Nämä aineistot tulisi saada tehokkaaseen käyttöön tuotannon ympäristödokumentoinnin tehostamiseksi ja kulluttajille suunnatun viestinnän parantamiseksi.

ABSTRACT

The food chain contributes significantly to the welfare state of the environment and it has greater potential to affect the quality of both inland waterways and the Baltic Sea coast waterways than other product chains. The food chain, together with construction, also represents the most important component of the pleasant residential environments that contribute so much to human wellbeing.

When evaluated by production volumes, the Finnish food chain is of little global significance. However, as global transition progresses, its importance is set to grow in the European Union and beyond. Taking full advantage of the growth potential requires that the food chain is increasingly eco-efficient in both the home market and globally.

Finnish farmers, industry, trade, consumers, communications and administration are currently working together to establish Finland as a country of high-quality food products. The foundation of the food chain quality work is the full commitment of the entire food industry to a national food quality strategy. Strengthening of environmental responsibility and the development of responsible production methods are central objectives of this strategy.

The reduction of eutrophication emissions and improvement of the state of national waterways are in the focus of the environmental responsibility features of the food chain. The eutrophication emissions are often reduced due to actions targeted towards the whole chain. Besides the natural environment, the historical and cultural values and the welfare of animals should also be taken into account.

The evaluation of the food chain's environmental impacts was conducted using an environmental accounting model developed specifically for the Finnish food chain. The model is based on production and environmental impact data from year 2005. The model considers both Finnish production and Finnish imports in addition to their transport. The targets of the evaluation were the environmental impacts, in 2005, stemming from production. Environmental impacts of the end-use phase were not assessed. The changes in inventories were considered according to the national accounting methodology.

The model of the food chain is structurally similar to that of Life Cycle Models. The boundary condition of the model is determined solely by the end-use of the food chain products. The end-use consists of the standard end-consumption batch from the national accounts and also from industrial usage, which includes the consumption of the service sector and other sectors of the economy independent of the food chain. The processes of the model, which are termed 'production nodes', are industries, which by definition are in accordance with the national accounts - except for agriculture. The evaluation includes ozone creation impacts in the lower atmosphere, acidification impacts, impacts on climate change, and impacts of eutrophication of waterways. The results are presented according to life cycle stages of the whole food chain. Finnish production and import, including transport, and the chain as a whole are reported separately.

The food chain accounts for 7 % of domestic CO₂ emissions, 43 % of CH₄ emissions, and 50 % of N₂O emissions, which corresponds to 14% of total climate change. The share of the food chain in domestic N-leaching is 58 % and that of P-leaching 67 %. Of domestic environmental impacts, the food chain is largely responsible for eutrophication of waterways (57 %). In other impact categories the share ranges between 14 % and 24 %.

The life cycle stages of agriculture are predominant in the total environmental load of food chains in Finland. The contribution of agriculture in terms of methane, nitrous oxide and ammonia emissions, and nitrogen and phosphorus leaching, is over 90 %. The contribu-

tion of agriculture regarding carbon dioxide, NMVOC and NO_x emissions is 30-40 % and for SO_2 emissions the proportion is about 23 %. PFC compounds are not produced in significant amounts by agriculture. The dominant position of agriculture with regard to these 5 environmental load classes is also reflected in total environmental impacts. The share of agricultural processes is significantly more than 50 % for all the observed classes of environmental impacts. The share of the food processing industry is 0-5 % of the chain's entire domestic environmental impacts and the share of other economic areas is together about 6-27 %.

The share of the food chain as a proportion of the entire domestic environmental load attributable to agriculture is 74-91 %. The food chain's share is 91 % of the formation impact of tropospheric ozone, 74 % of the acidification impact, 85 % of the climate change impact, and 82 % of the eutrophication impact of waterways.

The share of imports in the environmental load of the food chain is between 21-66 %. The share of imports destined for immediate end-use of all import environmental impacts is 24-57 % and respectively the share of industrial product use is 43-76 %. The contribution of transport on impacts of imported food products is small, only 0-6 % of the total.

The largest share of the environmental impacts of the actual end-use of food chain products results from household consumption in Finland. This represents 57-61 % of the whole food chain environmental impacts, 54-58 % of the chain's domestic environmental impacts, and 60-66 % of the chain's environmental impacts related to imports. The share of domestic food services is 12-15 % of the whole chain's environmental impacts. The share of other domestic industries' foodstuff use is 6 % of the whole food chain environmental impacts. The share of imports is 17-23 % of the whole food chain's environmental impacts.

Of the environmental impacts of actual end-use of food, the consumption of meat, dairy and grain products, and catering and bar services together are responsible for 82 % of the impacts of the entire chain's tropospheric ozone formation, for 75 % of acidification impacts, for 72 % of climate change impacts, and for 72 % of waterways eutrophication impact. Their share of the domestic tropospheric ozone formation impacts is respectively 88 %, of domestic acidification impacts 80 %, of domestic climate change impacts 82 %, and of domestic waterways eutrophication impacts 82 %.

Alkusanat

Tämä taustaraportti on suunnattu elintarvikeketjun ammattilaisille, siis yrityksille ja yritysyhtymien edustajille, neuvonnalle, koulutustahoille, viranomaisille sekä tutkimus- ja kehitystahoille. Laajempi sidosryhmäkommunikaatio ja sen vaikuttavuuden hakeminen jätetään tarkoituksellisesti alan elintarvikealan toimijoille. Elintarvikeketjun ympäristöraportti on toimialan toinen ympäristövastuuta luotaava julkaisu ja ensimmäinen, joka käsittelee koko laatuketjua pellolta pöytään.

Julkaisu ei ole vakiintuneen käytännön mukainen ympäristöraportti, vaan laaja tutkimuksellinen selvitys koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista. Raportti kuvaa kotimaisen elintarvikeketjun, keskittyen sen ympäristövaikutuksiin kotimaassa ja ulkomailla. Se tarjoaa työkalun suomalaisen elintarvikkeiden laatuketjun ympäristövastuun seurantaan havainnollistamalla ketjun eri toimijoiden ympäristövastuuta sekä lisää valmiuksia osallistua aiheesta käytävään keskusteluun. Julkaisun toivotaan myös edistävän koko ketjun tärkeimpien ympäristönäkökohtien yhdenmukaista seurantaa alan yrityksissä.

Raportin tiedot perustuvat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT:n), Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Oulun yliopiston Thule-instituutin kehittämään elintarvikeketjun ympäristövaikutusten arviointimalliin, joka puolestaan perustuu maatalouden prosessimalliin ja kansantalouden ympäristölaajennettuun tilinpitomalliin (ENVIMAT-malli)¹ (Seppälä et al. 2009). Tiedot eivät koske spesifisesti alan yrityksiä, koska tämän tarkkuustason tietoja ei ollut saatavilla. Saatujen tietojen perusteella saa kuitenkin suuntaa-antavan kuvan elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista ja -vastuusta. Raportti tarkastelee elintarvikeketjun ympäristövaikutusten suuruusluokkaa ja ympäristövastuun painopistealueita sekä kuvaa ketjun toimijoiden haasteita ympäristövastuuseen.

Elintarvikeketjun ympäristövastuun raportti on jatkoa maa- ja metsätalousministeriön laatustrategian vuosina 2003–2005 toteutetuille ympäristövastuun hankkeille sekä täydennysvastaavasta vuodesta tehdyille elintarviketeollisuuden ympäristövastuun raportille.

Hankkeen toteuttamisesta vastasi MTT:n elintarvike-ekologia -tutkimusryhmä ja vastuuhenkilönä toimi vanhempi tutkija Yrjö Virtanen. Tutkimushankkeeseen osallistui tutkijoita myös Suomen ympäristökeskuksesta ja Oulun yliopiston Thule-instituutista. Hanketta rahoitettiin maa- ja metsätalousministeriön elintarviketalouden laatustrategiavaroista.

Ohjausryhmän muodostivat kansliapäällikkö Jarmo Vaitinen (puheenjohtaja) maa- ja metsätalousministeriöstä, viestintäpäällikkö Seija Luomanperä Yara Oyj:stä, johtaja Ilkka Nieminen Päivittäistavarakauppa ry:stä, toimitusjohtaja Heikki Juutinen Elintarviketeollisuusliitto ry:stä, maatalouslinjan johtaja Simo Tiainen Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitosta ja professori Sirpa Kurppa Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksesta.

Tekijät

¹ <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108589&lan=fi>

SISÄLLYSLUETTELO

Kuvaluettelo.....	9
Taulukkoluuettelo	12
Määritelmät	13
1 Johdanto.....	16
1.1 Ketjuvastuu -hankkeen tavoite	16
1.2 Elintarvikeketjun ympäristövastuu ja elinkaariajattelu	17
1.3 Elintarvikeketjun ympäristövaikutukset.....	18
2 Raportin sisältö, rajaukset ja toteutus	19
3 Suomen elintarvikeketju kansainvälisessä toimintaympäristössä	20
3.1 Elintarvikeketju Suomessa	21
3.2 Elintarvikeketju osana eurooppalaista ja kansainvälistä elintarvikeketjua.....	23
4 Elintarvikeketjun toiminta ympäristövaikutusten vähentämiseksi.....	26
4.1 Suomalaisen elintarviketalouden laatustrategia	27
4.2 Elintarvikeketjun laatu- ja ympäristöjärjestelmät.....	28
4.3 Luonnon monimuotoisuuden ja kulttuurimaisemien hoito.....	29
4.4 Eläinten terveys- ja hyvinvointi	32
4.5 Vesien suojelu	34
4.6 Ilmastonmuutoksen torjuminen.....	36
4.7 Kaupan ja tuoteketjujen ympäristövaikutusten vähentäminen	40
5 Suomen elintarvikeketjun ympäristövaikutusten arvio.....	55
5.1 Ympäristövaikutusten arviointimalli.....	56
5.1.1 Yleiskuvaus	56
5.1.2 Tiedot.....	58
5.1.3 Allokoinnit	60
5.1.4 Tuotantofunktiot ja solmujen kytkennät	61
5.1.5 Ympäristökuormitusfunktiot	62
5.2 Elintarvikeketjun rajausta.....	62
5.2.1 Elintarvikeketjun kotimainen osa	63
5.2.2 Elintarvikeketjun tuotteet	64
5.2.3 Elintarvikeketjun tuontiosa.....	65
5.3 Toiminnallinen yksikkö.....	65
5.3.1 Standardiloppukäyttö	67
5.3.2 Palvelukäyttö ja muu toimialojen elintarvikekäyttö.....	68
5.4 Arvioon sisältyvät ympäristövaikutusluokat	72

5.5	Elinkaaren vaiheet.....	73
6	Tulokset ja niiden tulkinta	74
6.1	Ympäristövaikutusten muodostuminen kotimaisessa ja tuontiketjussa	75
6.2	Elintarvikeketjun ympäristövaikutusten muodostuminen tuotantovaiheittain Suomessa	78
6.3	Kotimainen elintarvikeketju suhteessa koko kansantalouteen	81
6.4	Tuonnin täydentämä elintarvikeketju suhteessa koko kansantalouteen	82
6.5	Elintarvikeketju suhteessa koko maatalouteen Suomessa.....	84
6.6	Ympäristövaikutusten muodostuminen loppukäyttöerittäin.....	85
6.7	Varastointeja huomioimattoman loppukäytön ympäristövaikutukset käyttöerittäin.....	88
6.8	Varastointeja huomioimattoman loppukäytön ympäristövaikutukset tuoteryhmittäin	89
6.9	Ympäristövaikutusten muodostuminen eniten kuormittavissa tuoteryhmissä	93
6.9.1	<i>Lihatuotteet.....</i>	<i>94</i>
6.9.2	<i>Maitotuotteet</i>	<i>97</i>
6.9.3	<i>Viljatuotteet</i>	<i>99</i>
6.10	Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut.....	103
6.11	Mallin epävarmuustekijät.....	105
6.11.1	<i>Elintarviketeollisuuden oheistarjonta</i>	<i>106</i>
6.11.2	<i>Elintarvikeketjun sekundaarisolmut.....</i>	<i>106</i>
6.11.3	<i>Poisvalitut tuotantosolmut.....</i>	<i>107</i>
6.11.4	<i>Maatalouden ravinnehuhtoumat ja energian käyttö</i>	<i>107</i>
6.11.5	<i>Tuontituotteiden päästökertoimet.....</i>	<i>110</i>
6.12	Yhteenveto	110
7	Johtopäätökset.....	116
	Lähteet.....	120
	Tilastoaineistolähteet	124
	Liitteet	134

Kuvaluettelo

Kuva 1. Elintarvikeketjun ympäristövastuun raportoinnin suunniteltu järjestelmäkaavio. ...16	16
Kuva 2. Koko elintarvikejärjestelmän kuvaus ja Ketjuvastuuraportin järjestelmärajaus, joka jatkuu tarjontaan kuluttajalle, mutta ei enää kuluttajan toimintoihin eikä jätehuoltoon.....20	20
Kuva 3. Tuonnin osuus maitotuotteiden kulutuksesta.....22	22
Kuva 4. Maataloustuotannon omavaraisuus.23	23
Kuva 5. Maatalouden sivuainevirtoina syntyvää olkea voidaan hyödyntää esimerkiksi energian tuotannossa26	26
Kuva 6. Pelto- ja tilusteiden pientareita ei saa käsitellä kasvinsuojeluaineilla, jonka vuoksi kukat saavat kasvaa rauhassa.....30	30
Kuva 7. Suojakaistat viljelyalan ja vesistön välissä estävät eroosiota ja ravinteiden valumista vesistöön35	35
Kuva 8. Kuljetusalan kasvihuonekaasupäästöt 1990-200737	37
Kuva 9. Maataloudesta peräisin olevat päästöt YK ilmastopöytäkirjan mukaisessa raportoinnissa38	38
Kuva 10. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen eri päästölähteille vuosina 1990-200739	39
Kuva 11. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2006 (milj. tonnia CO ₂ –ekv.).....40	40
Kuva 12. Ruisleivän tuotantojärjestelmän rajaaminen.....42	42
Kuva 13. Oluen valmistuksen tuotantojärjestelmäkuvaus.....43	43
Kuva 14. Broilertuotteen tuotantojärjestelmäkuvaus46	46
Kuva 15. Maidon tuotantojärjestelmän rajaaminen47	47
Kuva 16. Kasvihuonetomaatin tuotantojärjestelmä.....51	51
Kuva 17. Juustokermaperunoiden tuotantojärjestelmäkuvaus.....52	52
Kuva 18. Työpajan 6.10.2008 valmisteleva kvalitatiivisen arvioinnin kehikko (olennaisuusmatriisi).....54	54
Kuva 19. Elintarvikeketjun pääosat ja rajaaminen.....63	63
Kuva 20. Elintarvikeketjun toiminnallisen yksikön muodostumisen hierarkia..66	66
Kuva 21. Elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytön jakautuminen standardiloppukäyttöön, palvelukäyttöön ja muuhun toimialojen elintarvikekäyttöön vuoden 2005 tietojen perusteella.67	67
Kuva 22. Elintarvikeketjun kotimaisten tuotteiden ja tuontituotteiden standardiloppukäytön jakautuminen kotitalouksien kulutusmenoihin, voittoa tavoittelemattomien yksityisten yhteisöjen kulutusmenoihin (ei esiinny), julkisyhteisöjen yksilöllisiin kulutusmenoihin (ei	

esiinny), julkisyhteisöjen kollektiivisiin kulutusmenoihin (ei esiinny), kiinteän pääoman bruttomuodostukseen, varastojen muutoksiin ja vientiin vuoden 2005 kansantalouden tilinpitotietojen perusteella. Kotimaisten tuotteiden osuus kokonaisloppukäytöstä on 81 %, tuontituotteiden 19 %.	68
Kuva 23. Kotimaisen loppukäyttöekvivalentin määrityksen rajaukset ja muuttujat.	70
Kuva 24. Loppukäytössä huomioon otettujen palvelukäytön ja muun elintarvikekäytön tuotantosolmujen elintarvikeketjun tuotteiden loppukäyttö, bruttokäyttö ja täyskäyttö sekä loppukäytöstä poisvalittujen tuotantosolmujen täyskäyttö.	72
Kuva 25. Tuonnin osuus koko elintarvikeketjun ympäristökuormituksista.	76
Kuva 26. Tuonnin osuus elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista. Osuuteen sisältyy tuontituotteiden valmistus ja kuljetukset.	76
Kuva 27. Tuonnin ympäristökuormitusten jakautuminen loppukäytön ja toimialojen tuonnin kesken.	77
Kuva 28. Elintarvikeketjun tuontiosan ympäristövaikutusten jakautuminen talouden sektoreittain. Sektori on tuontituotteen kotisolmun mukainen.	78
Kuva 29. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen maatalouden ja muiden toimintojen kesken.	79
Kuva 30. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen maatalouden sisällä.	80
Kuva 31. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen muiden toimintojen kuin maatalouden sisällä.	80
Kuva 32. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden kotimaisista ympäristökuormituksista.	81
Kuva 33. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden kotimaisista ympäristövaikutuksista.	82
Kuva 34. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden yhteenlasketuista kotimaisista ja tuonnin ympäristökuormituksista.	83
Kuva 35. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden yhteenlasketuista kotimaisista ja tuonnin ympäristövaikutuksista.	83
Kuva 36. Elintarvikeketjun osuus koko maatalouden kotimaisista ympäristökuormituksista.	84
Kuva 37. Elintarvikeketjun osuus koko maatalouden kotimaisista ympäristövaikutuksista.	85
Kuva 38. Loppukäyttöerien osuudet elintarvikeketjun toiminnallisen yksikön kokonaisarvosta.	86
Kuva 39. Elintarvikeketjun ilmastonmuutosvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.	86
Kuva 40. Elintarvikeketjun vesistöjen rehevöitymisvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.	87

Kuva 41. Elintarvikeketjun alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.....	87
Kuva 42. Elintarvikeketjun happamoitumisvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.	88
Kuva 43. Varsinaisen loppukäytön muodostuminen tuoteryhmien loppukäytöistä ilman varastojen muutosta.....	90
Kuva 44. Elintarvikeketjun ilmastonmuutosvaikutuksen muodostuminen tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.....	91
Kuva 45. Elintarvikeketjun vesistöjen rehevöitymisvaikutuksen muodostuminen tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.....	91
Kuva 46. Elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisen loppukäytön aiheuttama alailmakehän otsonin muodostumisvaikutus tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.	92
Kuva 47. Elintarvikeketjun happamoitumisvaikutuksen muodostuminen tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.....	92
Kuva 48. Lihatuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun ympäristövaikutuksissa.	94
Kuva 49. Lihatuotteiden aiheuttama osuus ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista. ...	94
Kuva 50. Lihatuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista...	95
Kuva 51. Tuonnin ympäristövaikutusten osuus lihatuotteiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista.....	95
Kuva 52. Maitotuotteiden tuotannosta aiheutuvat ympäristövaikutukset koko elintarvikeketjussa.	97
Kuva 53. Maitotuotteista aiheutuvat ympäristövaikutukset kotimaisessa elintarvikeketjussa.	97
Kuva 54. Maitotuotteiden osuus ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista.....	98
Kuva 55. Maitotuotteiden tuonnin osuus maitotuotteiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista.....	98
Kuva 56. Viljatuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun ympäristövaikutuksista.	99
Kuva 57. Viljatuotteiden aiheuttama osuus ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista. ...	99
Kuva 58. Viljatuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista.	101
Kuva 59. Tuonnin osuus viljatuotteiden ympäristövaikutuksista.	101
Kuva 60. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen osuus koko ketjun ympäristövaikutuksista.	103
Kuva 61. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen osuus kotimaisen ketjun ympäristövaikutuksista.....	103
Kuva 62. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen osuus tuonnin ympäristövaikutuksista.	104

Kuva 63. Tuonnin osuus ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen ympäristövaikutuksista. 104	
Kuva 64. Ilmastomuutosvaikutuksen jakautuminen elintarvikeketjussa.113	
Kuva 65. Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksen jakautuminen elintarvikeketjussa.114	

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Esimerkki kansantalouden tilinpidon toimialan ("0111" eli "Kasvinviljely") disaggregoinnista.....57	
Taulukko 2. Kaksi esimerkkiä LCA -mallien rakenteesta.58	
Taulukko 3. Lypsykarjatalouden ravintopanosten ja niistä riippuvien päästöjen allokointi maidolle ja lihalle.60	
Taulukko 4. Lypsykarjatalouden energiapanosten ja niistä riippuvien ympäristökuormitusten allokointi maidolle ja lihalle.61	
Taulukko 5. Esimerkki hankintaprofiilista.....62	
Taulukko 6. Elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytöstä poisvalitut tuotantosolmut.71	
Taulukko 7. Elintarvikeketjun jako elinkaaren vaiheisiin.74	
Taulukko 8. Ympäristövaikutusten muodostuminen elintarvikeketjun tuotteiden käytön eristä ilman varastojen muutoksien vaikutuksia.....89	
Taulukko 9. Eniten kuormittavien tuoteryhmien ympäristövaikutukset koko ketjussa sekä osuus kotimaisista ympäristövaikutuksista ja tuonnin ympäristövaikutuksista.93	
Taulukko 10. Lihatuotteiden aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.94	
Taulukko 11. Lihatuotteiden aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.96	
Taulukko 12. Maitotuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.97	
Taulukko 13. Maitotuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.99	
Taulukko 14. Viljatuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.100	
Taulukko 15. Viljatuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.102	
Taulukko 16. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.103	

Taulukko 17. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.	105
--	-----

Määritelmät

Bruttokäyttö. Nettokäyttö ja oma käyttö yhteensä.

CH₄: Metaani on hajuton kaasu, jota syntyy eloperäisen aineksen mädäntyessä hapettomissa oloissa. Se on ilmastoa lämmittävä kaasu, jonka ilmastovaikutus on noin 25 kertaa voimakkaampi kuin hiilidioksidin.

CO₂: Hiilidioksidi on hajuton ja väritön kaasu, jota syntyy hiilipitoisten aineiden palasmistuotteena kuten palamisprosesseissa ja soluhengityksessä. Se on merkittävä ilmastoa lämmittävä kasvihuonekaasu.

CO₂-ekvivalentti: Kuvaa ihmisten tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Se ilmaistaan massana siten, että muiden kasvihuonekaasujen vaikutus on muunnettu vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutusta. Tyypillisesti siihen lasketaan mukaan hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli.

ENVIMAT-malli. Kansantalouden ympäristölaajennettu panos-tuotos -malli (panos-tuotosmallin materiaali virtoihin on liitetty ympäristövaikutusarvot).

F-kaasut: Fluoratut kasvihuonekaasut ovat peräisin kylmä- ja ilmastointilaitteista sekä aerosoleista. Ne kulkeutuvat ilmakehän yläosiin, missä niillä on lämmittävä vaikutus ilmakehään. Ne ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja ja pitkäikäisiä.

Fosforihuuhtouma (P_{tot}): Muodostuu valumaveteen liuenneesta fosforista ja veden mukana kulkeutuvien maahiukkasten sisältämästä fosforista.

Kotisolmu. Tuotantosolmu, jonka päätuotteeksi tuote luetaan.

LCA -malli. Tuotteen koko elinkaaren kattavaan tarkasteluun perustuva malli, joka tämän hankkeen tapauksessa on tietokantamuotoon rakennettu hierarkkinen malli.

Loppukäyttö. Kansantalouden tilinpidon mukainen standardiloppukäyttö ja elintarvikeketjun ulkopuolisten tuotantosolmujen (netto)käyttö yhdessä. Loppukäyttö ei kuitenkaan si-

sällä itse loppukäyttövaiheen aktiviteetteja tai kuormituksia (kyseessä on siis tavallaan tarjonta loppukäyttöä varten).

Loppukäyttöekvivalentti. Loppukäytössä huomioon otettavien ulkopuolisten tuotantosolmujen käytöstä elintarvikeketjun loppukäyttövektoriin siirrettävien erien summa.

Nettokäyttö. Elintarvikeketjun oman käytön vähentämisen jälkeen jäljelle jäävä erä bruttokäytöstä.

NH₃: Ammoniakki on pistävänhajuinen ja väritön myrkyllinen kaasu. Se lisää maaperän ja vesistöjen happamoitumista.

NMVOC: Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joiden höyrynpaine on vähintään 0,01 kPa 20°C:n lämpötilassa. Ne lisäävät otsonin muodostumista ilmakehän alimmissa kerroksissa.

N₂O : Typpioksiduuli on ilmastomuutosta kiihdyttävä kaasu, jota muodostuu mm. typpilannoiteiden valmistuksessa ja käytössä sekä kotieläinten lannasta. Se on toiseksi yleisin kasvihuonekaasu. Sen ilmastovaikutus on noin 300 kertaa voimakkaampi kuin hiilidioksidin.

NO_x : Typen oksideilla tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO₂).

Oheistarjonta. Muu kuin elintarvikeketjun tuotteiden tarjonta.

Oma käyttö. Elintarvikeketjun tuotantosolmujen panosten käytöstä johtuva ulkopuolisten solmujen bruttokäytön erä.

Ominaiskuormituskerroin. Tuotantosolmun kokonaisympäristökuormitukset jaettuna tuotantosolmun perushintaisella kokonaistarjonnalla.

Palvelukäyttö. Elintarvikeketjun ulkopuolella ilmenevää elintarvikeketjun tuotteiden käyttöä, joka ei riipu elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytöstä.

PFC: Perfluorihiilivety, kuuluu ns F-kaasuihin eli fluorattuihin kasvihuonekaasuihin.

Primaarisolmu. Tuotantosolmu, jonka jokin päätuote on elintarvikeketjun tuote.

Referenssiarvo. LCA -mallilla laskettu vuosiarvo ositettaville erille, esim. panoksille ja ympäristökuormituksille.

Sekundaarisolmu. Tuotantosolmu, joka tuottaa elintarvikeketjun tuotteita sekundaarisesti siis sivutuotteenaan.

SO₂ : Rikkidioksidi on pistävänhajuinen, ärsyttävä, syövyttävä ja väritön kaasu. Se lisää maaperän ja vesistöjen happamoitumista.

Standardikäyttö. Kansantalouden standardiloppukäyttöä vastaava panosten käyttö.

Standardiloppukäyttö. Koostuu kansantalouden tilinpidon mukaisesti kotitalouksien kulumenoista, voittoa tavoittelemattomien yksityisten yhteisöjen kulumenoista, julkisyhteisöjen yksilöllisistä kulumenoista, julkisyhteisöjen kollektiivisista kulumenoista, kiinteän pääoman bruttomuodostuksesta, varastojen muutoksista ja viennistä.

Standarditarjonta. Kansantalouden standardiloppukäyttöä vastaava tarjonta.

Tuotantosolmu. Kansantalouden tilinpidon luokituksen mukaiset toimialat ja LCA-malleihin perustuvat tuotantosolmut. Viimeksi mainitut ovat kansantalouden tilinpidon toimialojen alasysteemejä.

Toimiala. Kansantalouden tilinpidon luokituksen mukaisesti esim. kasvinviljelyn toimiala, kotieläintuotannon toimiala.

Typpihuuhtouma (N_{tot}): Muodostuu valumaveteen liuenneesta typestä.

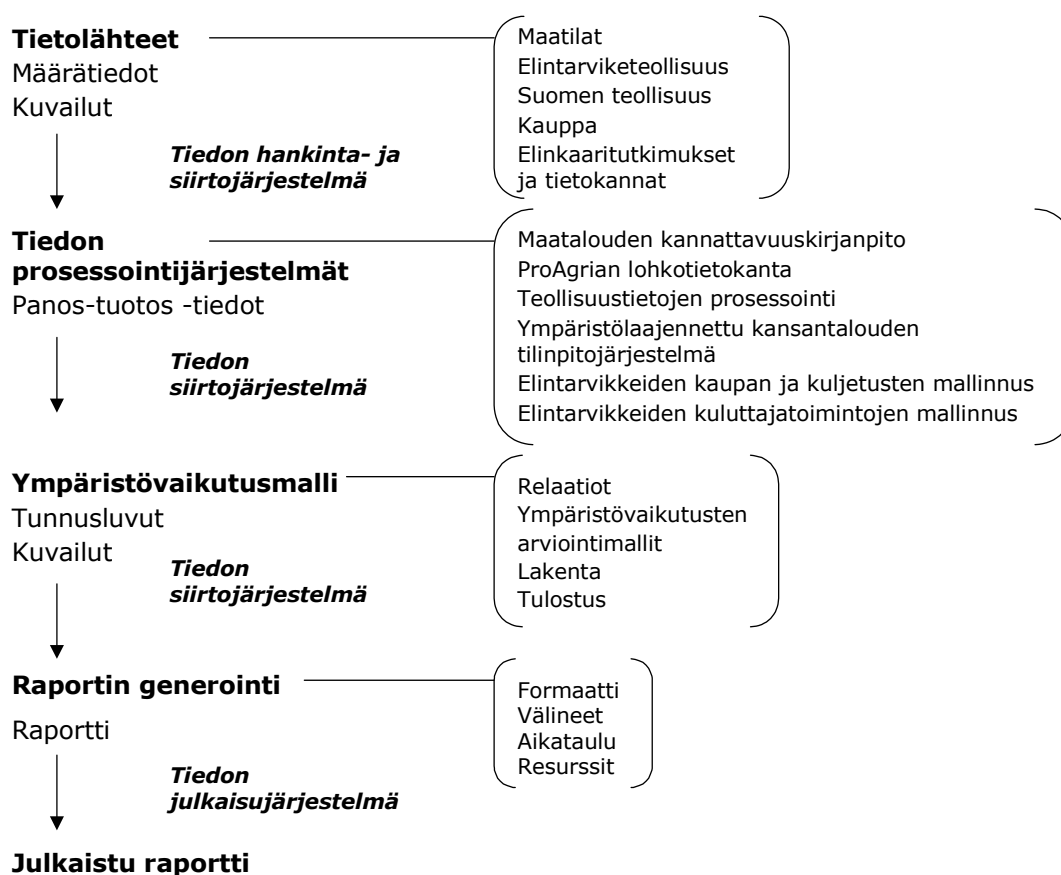
Varsinainen loppukäyttö. Loppukäyttö ilman varastojen muutoksia.

Ympäristötilinpitomalli. Malli pitää sisällään tuotantoprosessit Suomessa ja tuonnin ulkomailta kuljetuksineen. Kulutusvaiheen toiminnot eivät tässä vaiheessa ole mallissa mukana.

1 Johdanto

1.1 Ketjuvastuu -hankkeen tavoite

Tämän ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena oli tuottaa arvio Suomen elintarvikeketjun ympäristökuormituksista ja niistä aiheutuvista ympäristövaikutuksista, ja esittää ne ketjun vaiheittain jäsennehtyinä ympäristövastuun raportointia ja ketjussa tehtävää muuta ympäristökehitystyötä varten.



Kuva 1. Elintarvikeketjun ympäristövastuun raportoinnin suunniteltu järjestelmäkaavio.

Alkuperäinen tavoite oli tuottaa vuoden 2007 tilannetta kuvaava raportti. Tästä tavoitteesta jouduttiin kuitenkin luopumaan, sillä vuoden 2007 elintarviketeollisuuden tuotostiedoilla suoritetuista mallinnuskokeiluista saadut tulokset osoittivat vuosien 2005 ja 2007 välillä erityisesti maatalouden tuotantotilastojen antamien tuotannon fysikaalisten kehitystrendien vastaista ympäristökuormituskehitystä. Kokeilu osoitti, että koko malli (mukaan lukien siis taustalla oleva ENVIMAT -malli) olisi päivitettävä uuden tilanteen mukaiseksi kelvollisten

tulosten saamiseksi. Tätä varten hankkeessa ei kuitenkaan ollut resursseja. Kaikkia päivityksessä tarvittavia tilastoja, kuten vuoden 2007 panos-tuotos -tauluja ei myöskään ollut saatavilla. Tästä johtuen arvio perustuu kokonaisuudessaan vuoden 2005 tietoihin, jotka kattavat koko Suomen kansantalouden ja joiden pohjalta myös ketjun systeemimalli on laadittu.

1.2 Elintarvikeketjun ympäristövastuu ja elinkaariajattelu

Ympäristövastuullisuus tarkoittaa luonnonvarojen kestäväää käyttöä, jätteiden määrän vähentämistä ja ympäristöhaittojen pitämistä mahdollisimman pieninä. Siihen kuuluvia tavoitteita ovat vesien, ilman ja maaperän suojelu (Elinkeinoelämän keskusliitto 2006), ilmastomuutoksen hallinta ja luonnonvarojen säästeliäs käyttö. Ympäristövastuun toteutukseen kuuluu asetettujen standardien ja säädösten noudattaminen, yrityksen toimintaan liittyvän ympäristöinformaation tuottaminen ja ylläpito sekä ympäristövaikutuksiin liittyvän tietoisuuden aktiivinen lisääminen. Edellä mainituista toimista ensimmäiset painottuvat oikeudellisen vastuun puolelle ja jälkimmäiset moraalisen vastuun puolelle. Erityisesti 'saastuttaja maksaa' -periaate, jota yleisesti toteutetaan muiden toimialojen ympäristöky-symyksissä, on herättänyt keskustelua myös maa- ja metsätaloudellisen toiminnan yhteydessä.

Elintarvikeketjulähtöiseen tarkasteluun liittyy elinkaariajattelu ja edelleen kvantitatiivisempaa elinkaariarviointi (LCA, Life Cycle Assessment). Se on kokonaisvaltainen menetelmä tuotteen tai toiminnon koko elinkaaren aikaisten ympäristökuormitusten ja niiden vaikutusten selvittämiseksi. Tuotteen eri vaiheita tarkastellaan raaka-ainelähteiltä valmistuksen ja jalostuksen kautta kulutukseen sekä käytön jälkeen tapahtuvaan hyötykäyttöön, joko kierrätykseen, energialähteeksi tai uusiokäyttöön raaka-aineena tai tuotteena tai loppusijoitukseen kaatopaikalle. Kussakin elinkaaren vaiheessa käytetään erilaisia panoksia, kuten materiaaleja, energiaa ja vettä (inputs), ja aiheutetaan erilaisia päästöjä ja ympäristökuormitusta ilmaan, veteen tai maaperään (outputs).

Elinkaariajattelu on pohjana **yhdennetylle tuotepolitiikalle** (Integrated Product Policy). Tästä EU:n komissio julkaisi Vihreän kirjan jo vuonna 2001 (Euroopan yhteisöjen komissio 2001) ja kaksi vuotta myöhemmin tiedonannon yhdennetystä tuotepolitiikasta (Euroopan yhteisöjen komissio 2003). Yhdennetyn tuotepolitiikan tavoitteeksi on asetettu "vähentää tuotteiden elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia käyttämällä mahdollisuuksien mukaan markkinaperusteista lähestymistapaa, jossa otetaan huomioon kilpailunäkökohdat". Tuo-

tepolitiikan viitenä pääperiaatteena on elinkaariajattelun lisäksi yhteistyö markkinoiden kanssa, kaikkien osapuolten osallistuminen, jatkuva parantaminen ja erilaisten poliittisten välineiden käyttö. Yhdennetyn tuotepolitiikan lähtökohta on, että tavaroiden ja palveluiden lisääntyvä kulutus on suoranainen tai välillinen syy ympäristön pilaantumiseen ja luonnonvarojen vähenemiseen. Tämän vuoksi tuotteiden valmistukseen on jatkossa käytettävä nykyistä vähemmän luonnonvaroja ja tuotteista aiheutuvia ympäristövaikutuksia on myös vähennettävä.

Elinkaariajattelu alkoi herätä elintarviketuotannon yhteydessä 1990-luvun puolivälissä (vertaa Kurppa 1998). Elinkaariajattelu ja yhdennetty tuotepolitiikka palvelevat ja liittyvät vahvimmin globalisoituvaan markkinatilanteeseen (Ilomäki et al. 2007).

1.3 Elintarvikeketjun ympäristövaikutukset

Ympäristövaikutusten arvio ja sen tulkinta osoittavat elintarvikeketjun olennaisimmat ympäristövaikutukset, niitä aiheuttavat ympäristökuormitukset sekä näiden muodostumisen kannalta merkittävimmät elinkaaren vaiheet ja tuoteryhmät. Arvio koostuu inventaariovaiheesta, jossa tarkastellaan koko tuotantoketjua yksikköprosesseihin jaettuna ja määritetään yksikköprosessien panokset ja tuotokset, joihin myös päästöt kuuluvat. Lisäksi arvioissa luokitellaan päästöt ja määritetään ympäristövaikutukset karakterisointikertoimien avulla. Ympäristövaikutukset voidaan edelleen normalisoida eli suhteuttaa kyseisen tuotantoympäristön muuhun kuormitukseen. Perusteelliseen arviointiin liittyy edelleen ympäristövaikutusmallinen verifiointi, mallien herkkyytstarkastelu ja mallin validointi. Joissakin tapauksissa edetään eri ympäristövaikutusluokkien keskinäiseen arvottamiseen, minkä tavoitteena on yleensä monia vaikutusluokkia sisältävän indeksin muodostaminen. Elintarvikkeiden osalta arvottamista on käytetty mm. mittatikku-mittarin kehittämisessä suomalaisille kuluttajille (Nissinen et al. 2006). Tässä raportissa arvottamisvaiheeseen ei edetä.

Tässä raportissa toteutettu ympäristövaikutusten arvio käsittää seuraavat tavanomaisimmat ympäristövaikutusluokat: ilmastonmuutosvaikutukset, vesistöjen rehevöitymisvaikutukset, alailmakehän otsonin muodostumisvaikutukset ja happamoitumisvaikutukset. Muita ympäristövaikutusluokkia ovat muun muassa maan käyttö, monimuotoisuus, ekotoksiset vaikutukset sekä resurssien käytön näkökulmasta vesijalanjälki. Kaikkien muiden paitsi vesijalanjäljen osalta määritysmenetelmät ovat vielä vakiintumattomia. Vesijalanjälki on

varmaankin pikaisesti tulossa elintarviketuotannon tarkasteluun, mutta raportin kirjoitusvaiheessa se ei ollut vielä vakiinnuttanut asemaansa elintarviketjun ympäristömittarina.

Elintarviketjun ympäristövastuun raportissa kuvataan Suomen elintarviketjun kollektiivista ympäristövastuuta. Raportin kohderyhmänä ovat elintarviketjun ammattilaiset. Yleisenä johdantona tarkastellaan elintarviketjun merkitystä suomalaisessa yhteiskunnassa ja globaalisti sekä tällä hetkellä että mahdollisesti tulevaisuudessa. Ympäristövaikutusten vähentämiseksi tehtävää työtä kuvataan esimerkkien avulla koko ketjun ja tuoterahmien osaketjujen tasoilla.

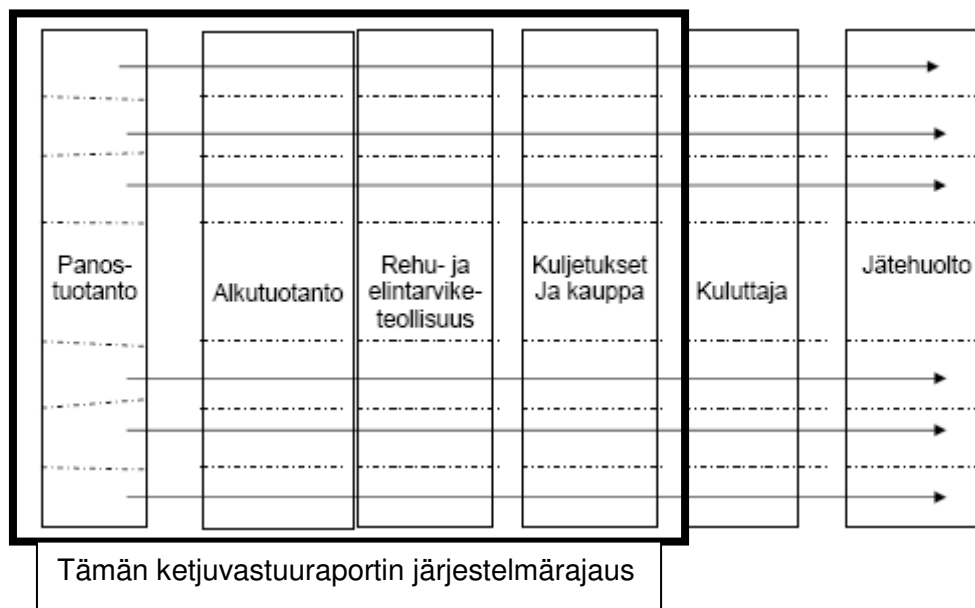
Raportti painottuu ketjun ympäristövaikutusten arvioon. Ketjun ympäristövaikutusten muodostumista tarkastellaan järjestelmänäkökulmasta elinkaaren vaiheittain ja kulutusnäkökulmasta loppukäyttö- ja tuoteryhmittäin. Loppukäyttö tarkoittaa tosiasiaa tarjontaa kulutusta varten. Siihen ei sisälly kulutuksen toimintoja. Lisäksi raportissa tarkastellaan elintarviketjun ympäristövaikutuksia suhteessa Suomen muun kansantalouden ympäristövaikutuksiin. Ulkomaisista elintarviketjuista ei ole saatavilla vertailukelpoisia ympäristövaikutusten arvioita, joten ympäristövaikutusten globaali vertailu ei ole tässä mahdollinen.

2 Raportin sisältö, rajaukset ja toteutus

Ympäristövaikutusten arvio on toteutettu Suomen elintarviketjulle kehitetyllä ympäristötilinpitomallilla. Malli käsittää tuotantoprosessit Suomessa ja tuonnin ulkomailta kuljetuksiin. Kulutusvaiheen toiminnot eivät tässä vaiheessa ole mallissa mukana.

Malli perustuu vuoden 2005 tuotanto- ja ympäristövaikutustietoihin. Malliin sisältyy sekä kotimainen tuotanto että tuonti kuljetuksiin. Tuotevarastojen muutokset on otettu arvioissa huomioon kansantalouden tilinpidon käytännön mukaisesti. Mallin reunaehdon muodostaa kansantalouden tilinpidon mukainen elintarviketjun tuotteiden ja palvelujen lopputarjonta kuluttajille sekä tarjonta muille toimialoille. Vuodelta 2005 peräisin oleviin käytötietoihin sisältyy sekä kotimaassa että ulkomailla tuotettujen tuotteiden ja palvelujen käyttö. Tarkempi kuvaus ympäristöarvioinnin menetelmästä, tiedoista, systeemirajoista ja epävarmuustekijöistä on luvussa 5.

Arvioinnin tulokset on esitetty tulosraportissa elinkaarivaiheittain ryhmiteltyinä, erikseen kotimaiselle tuotannolle, tuonnille ja tuonnin kuljetuksille sekä koko ketjulle yhteensä. Tulosraportti on erillisenä liitteenä.



Kuva 2. Koko elintarvikejärjestelmän kuvaus ja Ketjuvastuuraportin järjestelmärajaus, joka jatkuu tarjontaan kuluttajalle, mutta ei enää kuluttajan toimintoihin eikä jätehuoltoon. Eri tuotantovaiheiden läpimenevät nuolet tarkoittavat elintarviketuotannon osaketjuja (lihaketju.. maitoketju... viljaketju) tai toisaalta kansantalouden tilinpidon toimialoja tai maatalouden näkökulmasta tuotannonaloja (liha.. maito... viljat..) Raportin kattavuus kansantalouden tasolla on 100 %.

Tarkemmat mallinnustyön rajaukset esitetään tarkempien menetelmien yhteydessä jaksossa 5.

3 Suomen elintarvikeketju kansainvälisessä toimintaympäristössä

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti elintarvikeketjun merkitystä ja tilaa sekä Suomessa että globaalisti maankäyttöä, tuotantoa ja talouden rakennetta kuvaavien tilastolukujen valossa. Lisäksi tarkastellaan, miten eräiden ennustettujen globaalien muutosten toteutuminen vaikuttaisi elintarvikeketjuun ja sen ympäristövaikutuksiin tulevaisuudessa. Kotimaisesta näkökulmasta tarkastellaan ilmastomuutoksen mahdollisia vaikutuksia. Globaalistä näkökulmasta tarkastellaan lisäksi vesivarojen ehtymisen ja elintarvikkeiden kokonaiskysynnän kasvun mahdollisia vaikutuksia.

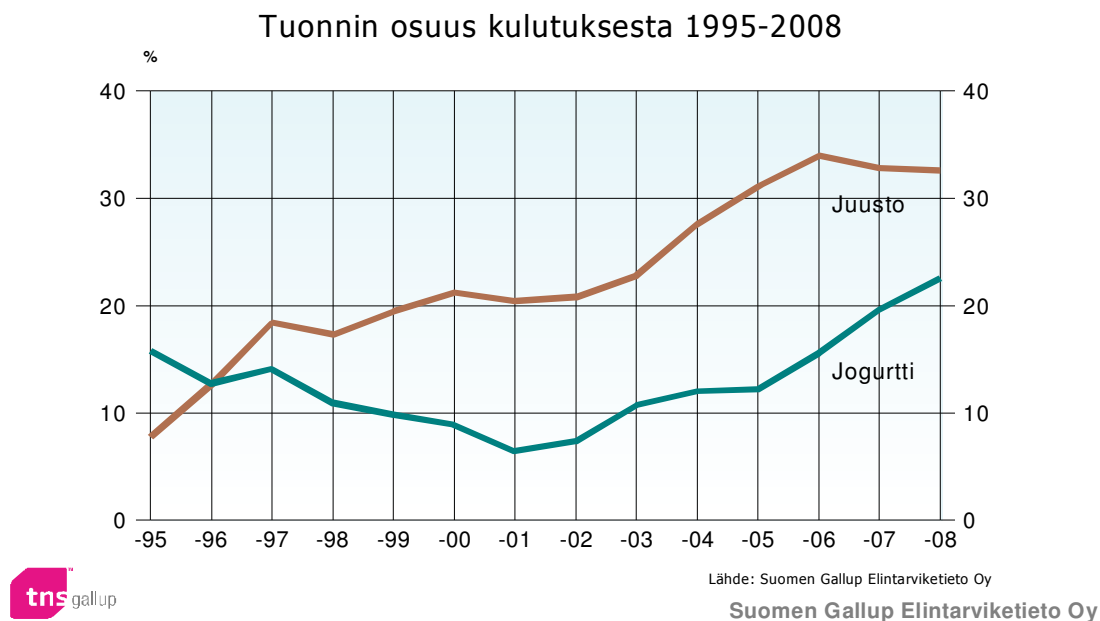
3.1 Elintarvikeketju Suomessa

Kotimainen elintarviketuotanto on tärkeä maaseudun elinvoimaisuuteen ja maisemaan vaikuttava tekijä. Maaseudun yrityksistä noin 50 % on maatiloja, joista 45 000 on perustuotantotiloja ja 23 200 monialaisia maatiloja. Maatilojen suora työllistävä vaikutus on noin 90 000 henkilöä. Muun yritystoiminnan merkitys hyvinvoinnin tuottamisessa on kasvussa, sillä maaseudun yrityksistä jo noin 50 % (62 000 kpl) on muita kuin maataloutta tukevia maaseudun pienyrityksiä. Maatalous työllistää välillisesti ostopanosten hankinnan kautta noin 20 000 henkilöä, sekä tutkimus-, koulutus- ja hallintohenkilöstöä noin 3 000 henkilöä. Maatalous ja elintarviketeollisuus yhdessä työllistävät noin 200 000 henkilöä: luvussa on huomioitu myös välilliset työllisyysvaikutukset eli pakkaus- ja kuljetusala, tukkukauppa sekä erilaiset liike-elämän palvelut. Lisäksi elintarvikeketjussa on ravitsemuspalvelujen alalla 62 300 henkilöä ja elintarvikekaupassa 50 000 henkilöä. Kun myös niiden työllistävä vaikutus huomioidaan, elintarvikesektori työllistää lähes 300 000 henkilöä. (Niemi & Ahlstedt 2009)

Elintarvikkeiden ja juomien kulutusmenot ovat Suomessa yhteensä 19 mrd. euroa. Kotiin hankittujen elintarvikkeiden ja alkoholittomien juomien osuus on 10,9 mrd. euroa, joka on 12 % kotitalouksien kulutusmenoista. Ulkona tapahtuvan ruokailun osuus on noin 6 % kulutusmenoista. Kun elintarviketalouden rahavirtaan sisällytetään yksityisten ja julkisten kokonaiskulutusmenojen lisäksi elintarvikkeiden vienti sekä maataloustuotantoon liittyvät tuet, on elintarviketaloudessa vuosittain liikkuvien rahavirtojen yhteenlaskettu arvo noin 22,7 miljardia euroa. Tämä vastaa 11 %:a Suomen bruttokansantuotteesta. (Niemi & Ahlstedt 2009)

Kotimaisuus, tuonti ja vienti

Kotimaisuus merkitsee useimmissa maissa mielikuvaa ruuan tuoreudesta, puhtaudesta ja laadusta, niin myös Suomessa. Hyvä laatu merkitsee suomalaisille kuluttajille elintarvikkeiden kotimaisuutta, tuoreutta ja makua (MMM 2000). Tällä hetkellä tuonnin osuus on kuitenkin kasvussa, uusia makuja ja tuotteita on tarjolla yhä enemmän. Juustot ja jogurtit ovat tuotteita, joita viemme ja tuomme prosentuaalisesti eniten (kuva 3). Vuonna 2008 eniten elintarviketeollisuuden tuotteita vietiin Euroopan Unioniin ja EFTA -maihiin (61 %) sekä Venäjälle (22 %). Vienti Kiinaan oli vajaat 2 % kokonaisviennistä. (ETL 2009a)



Kuva 3. Tuonnin osuus maitotuotteiden kulutuksesta (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2009).

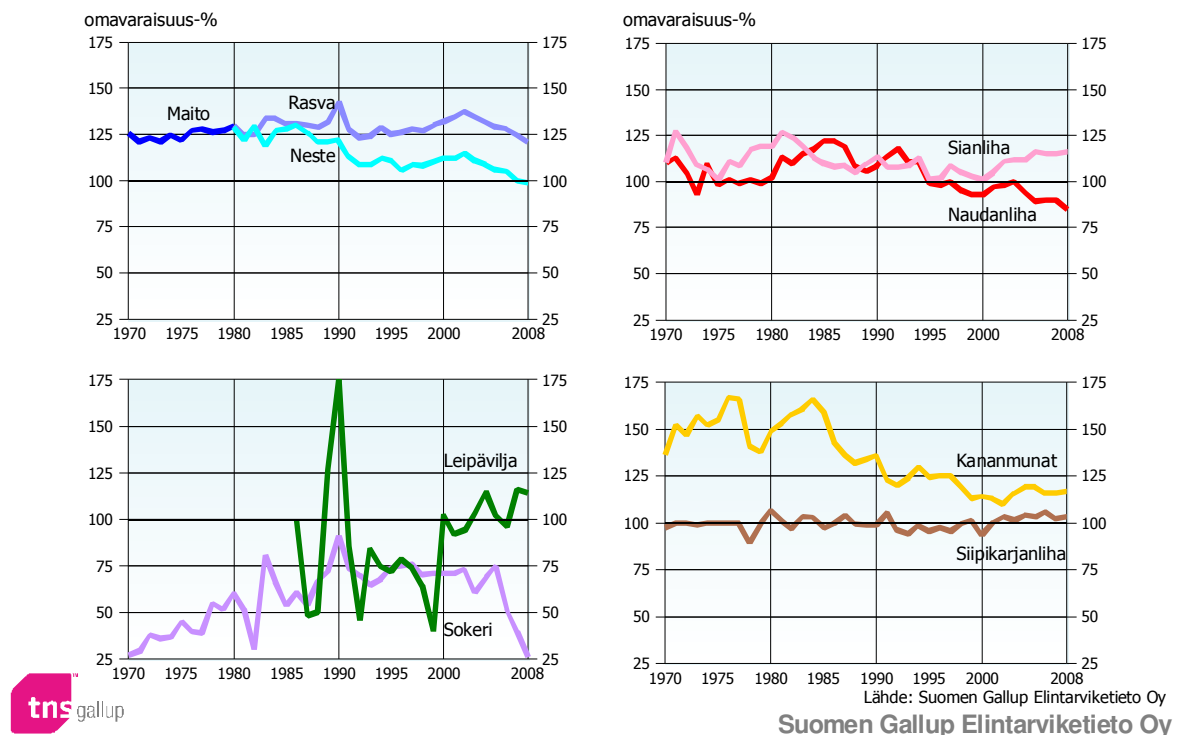
Elintarvikeomavaraisuus

Kaikki valtiot, mukaan lukien Suomi, ovat nähneet sekä kansantalouden että riskienhallinnan vuoksi tärkeänä ylläpitää omaa elintarviketuotantoa. Viime aikoina tuoteturvallisuusriskit, kuten erilaiset maailmanlaajuiset eläintaudit, ovat välillisesti tukeneet oman elintarviketuotannon avulla toteutettavaa riskienhallintaa.

Suomen omavaraisuus maidossa, lihassa ja leipäviljassa, sokerissa ja kananmunissa ilmenee kuvasta 4. Vaikka kotieläintuotteiden omavaraisuus on korkealla, Suomen omavaraisuus eläimille syötettävien valkuaisrehujen suhteen on vaarallisen alhaalla noin 15 %:n tasolla². Viljoista erityisesti rukiin omavaraisuusaste on kylvöalan lisäksi riippuvainen kasvukauden säästä. TIKE:n aikasarja paljastaa, että ruista on tuotettu riittävästi kotimaisen kulutuksen tarpeisiin viimeksi vuonna 2000. Tällöin omavaraisuusluku oli 124. Viime vuosina tästä määrästä on jääty, vuonna 2004 luku oli 62 - yli kolmannes Suomessa kulutetusta rukiista piti siis tuoda ulkomailta. Ruis on ainoa viljamme, jota runsassatoisen kasvukauden 2009 jälkeen tuotava Suomeen. Kotimainen ruisleipätuotantomme vaatii vuosittain 100 miljoonaa kiloa ruista ja tuotanto v. 2009 oli vain 42 miljoonaa kiloa.

² Koivisto M.-L. 2009. Härkäpapu – kotimaista valkuaisa sikojen ruokintaan Leipä leveämmäksi 4/2009.

Elintarvikeomavaraisuus 1970-2008



Kuva 4. Maataloustuotannon omavaraisuus (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2009).

Omavaraisuuden ylläpito vaatii pohjoisissa olosuhteissa tuotannon tukemista verovaroin. Vuonna 2008 elintarvikeketjun pääosin maatalouteen suunnatut tuet olivat 2,2 miljardia euroa ja EU:n tuki noin 0,8 miljardia euroa. Vastaavasti elintarvikkeilta ja juomilta kannettavien verojen kertymä oli 4,2 miljardia euroa ja ravintolapalvelujen alv 1,1 miljardia euroa.

Viljan kokonaistuotanto Suomessa vuonna 2008 oli 4 228 miljoonaa kiloa. Maitoa tuotettiin 2 188 milj. litraa. Sianlihaa tuotettiin 217 milj. kg, siipikarjanlihaa 100,9 milj. kg ja naudanlihaa 80,1 milj. kg. Kananmunia tuotettiin 58 milj. kg. Suurin tarve olisi kotimaiselle rukiille, jota tuotettiin 14 000 hehtaarilla. Rukiin omavaraisuus vaatisi noin 40 000 hehtaarin viljelyalan. (Niemi & Ahlstedt 2009).

3.2 Elintarvikeketju osana eurooppalaista ja kansainvälistä elintarvikeketjua

Euroopan maatalousmaa-alue on yhteensä noin 334 838 000 hehtaaria, josta Suomen osuus on noin 0,7 %. Suurista tuottajamaista Yhdysvaltojen peltoala on noin 344 702 000

ha, Brasilian 263 465 000 ha ja Venäjän 220 679 000 ha. Koko maapallon viljelyala on noin 15 000 000 000 hehtaaria (Enkama 2009), josta Suomen osuus on noin 0,15 %. Vastaavasti maapallon asukasmäärä on 6,7 miljardia, josta Suomen osuus on 0,08 %. Maailman väestömäärälle tuotetaan elintarvikkeet siis keskimäärin noin 50 % pienemmällä peltotalalla kuin suomalaisille. Tässä tilanteessa ilmaston ja elintarvikkeiden kulutuksen globaalit muutokset lupaavat Suomen elintarvikeketjulle kasvumahdollisuuksia. Tuotannon kasvattamiseen Suomessa olisi myös maata.

Ilmastonmuutoksen vaikutus kansainväliseen elintarviketuotantoon

Ympäristössä tapahtuvia muutoksia sekä niiden voimakkuuksia ja nopeuksia on mahdollista ennustaa tarkasti. Ilmastonmuutoksen vaikutuksiakaan ei voida tarkalleen ennakoida. IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) arvion mukaan ilmasto voi muuttua niin, että se voi vaikuttaa merkittävästi Suomen ja koko maailman elintarviketuotantoon (IPCC 2007). Esimerkiksi EU:n alueella ilmasto voi muuttua siten, että Etelä-Euroopassa tuotantomäärät jopa supistuvat liiallisen lämpenemisen ja kuivuuden johdosta, ja Pohjois-Euroopassa ilmasto muuttuu sateisemmaksi ja lauhemmaksi. Jotkut ennustetuista muutoksista, esimerkiksi kasvukauden piteneminen ja ilman kohonnut hiilidioksidipitoisuus, voivat hyödyntää Suomen maataloustuotantoa, ja toiset, esimerkiksi ennustetut suuret säävaihtelut ja sateisuuden lisääntyminen, taas voivat haitata sitä. Ilmastonmuutoksen mahdollisia etuja ei pystytäkään täysin hyödyntämään ellei riski- ja epävarmuustekijöitä oteta huomioon ja ennakoita, tai ilman, että niihin varaudutaan.

Ilmastonmuutoksen jatkuessa maataloustuotantoon sopivan maan kokonaisala todennäköisesti vähenee subtrooppisen vyöhykkeen suurissa maatalousmaissa ennustetun kuivuuden, rankkasateiden ja tulvien lisääntymisten myötä (IPCC 2007). Toteutuessaan tämä lisäisi entisestään tarvetta parantaa elintarvikeketjujen ekotehokkuutta, sillä subtrooppisen vyöhykkeen valtioissa sekä väestön että elintason kasvu on nopeaa.

Monissa maissa maanviljelyn kasteluveden tarpeen kasvu on osasyy pohjavesivarastojen liikkakäyttöön ja hupenemiseen. Pohjavesivarastojen väheneminen aiheuttaa jo tätä nykyä ongelmia mm. Kiinassa (Xsuping et al. 2005). IPCC:n ennusteiden mukaan ilmastonmuutos saattaa jatkuessaan niukentaa vielä lisää vesipulasta kärsivien alueiden vesivaroja.

Kastelu- ja prosessiveden niukkuus rajoittaa peltujen ja elintarviketeollisuuden tuotantoa vesipulasta kärsivillä alueilla ja lisää elintarvikkeiden tuonnin tarvetta, mikä puolestaan

lisää elintarvikkeiden kysyntää vesivaroiltaan runsaammilta alueilta, joihin Suomikin kuuluu. Sekä eläin- että kasvituotteiden vienti Suomesta voisi tätä kautta kasvaa kotimaisessa mittakaavassa huomattavastikin. Ilmastonmuutos voi kuitenkin aiheuttaa sateisuuden lisääntymistä pohjoisilla alueilla (IPCC 2007), mikä olisi huomioitava ja siihen tulisi varautua. Sateisuuden lisääntyminen voi nykyisiä kasvilajikkeita ja viljelymenetelmiä käytettäessä johtaa satotappioiden kasvuun ja tuotannon laskuun, ja tätä kautta elintarvikeketjun ympäristökuormitusten kasvuun.

Elintarvikkeiden kansainvälisen kokonaiskysynnän kasvu

Elintarvikkeiden kysyntä kasvaa sekä maailman väestönkasvun vuoksi että väestömäärältään suurien maiden, kuten Kiinan ja Intian väestön siirtyessä vaurastumisen seurauksena lihapitoisempaan ruokavalioon. Jos esimerkiksi Kiinassa eläinperäisten tuotteiden käyttö kasvaisi 10 % ja samalla energiankäyttö nousisi nykyisestä 1500 kcal/vrk Suomen tasolle (noin 2300 kcal/vrk), uuden peltoalan tarve olisi suuruusluokaltaan 35-kertainen verrattuna Suomen nykyiseen peltoalaan, laskettuna viljan satotasolla 7000 kg/ha/vuosi. Sama kasvupotentiaali on myös Intiassa ja muissa suuren väestön vaurastuvissa maissa. Afrikan köyhissä maissa vaurastumiskehitys on hidasta, mutta väkimäärä kasvaa nopeasti.

Jos Suomen elintarvikeketjun tuotteiden globaali kysyntä kasvaisi nopeasti, myös ympäristöön kohdistuvat kuormitukset lisääntyisivät, koska ketjun ominaisympäristökuormitukset kehittyvät (pienentyvät) yleensä hitaasti, ellei niihin erityisesti panosteta. Globaalin kysynnän nopean kasvun mahdollisuuteen olisi järkevää varautua kehittämällä elintarvikeketjua siten, että sen kotimaiset ympäristövaikutukset olisivat mahdollisimman pienet ja ekotehokkuus kokonaisuudessaan globaalisti kilpailukykyinen, jotta tuotanto voisi laajentua. Kasvumahdollisuuden ilmaantumiseen voi kuitenkin mennä aikaa, sillä Kaukoidän vaurastuvat valtiot hyödyntävät omaan ruoantuotantoonsa ensimmäisenä todennäköisemmin Afrikan halvat maa-alueet. Pääasiassa kuivuudesta kärsivät maat ovat viime vuosina ostaneet ja vuokranneet Afrikasta miljoonia hehtaareita viljelymaata (Ulkopoliittinen instituutti 2009).

4 Elintarvikeketjun toiminta ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Elintarvikeketju on merkittävässä roolissa ympäristön hyvinvoinnin rakentamisessa. Sillä on muita tuoteketjuja paremmat mutta myös haastavammat mahdollisuudet vaikuttaa sisävesistöjemme ja Itämeren rannikkoalueidemme vesistöjen laatuun. Elintarvikeketju on huomattava sivuvirtamateriaalien ja myös jätteiden tuottaja. Näiden massojen hyödyntämisen haaste on viime vuosina otettu entistä paremmin haltuun.



Kuva 5. Maatalouden sivuainevirtoina syntyvää olkea voidaan hyödyntää esimerkiksi energian tuotannossa. (Kuva: Yrjö Tuunanen)

Elintarvikeketjun ympäristösidoksia on viime vuosina korostettu entistä vahvemmin sekä perusmaatalouden (Tolonen & Harmonen 2009) että elintarvikeketjun osalta, elintarviketeollisuuden yhteisten ympäristövastuuraportointien muodossa³.

³ (http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/Julkaisut/ETL_Ympristvastuun_kysely_2008.pdf)

Seuraavassa esitellään elintarvikeketjun toimijoiden tuottamien kuvausten tukemana elintarvikeketjun ympäristötoiminnan aktiivisuutta viime vuosina.

4.1 Suomalaisen elintarviketalouden laatustrategia

Elintarvikeketjun ympäristövastuuta voidaan edistää noudattamalla ympäristömyönteisiä toimintatapoja sekä käyttämällä vähän ympäristöä kuormittavia raaka-aineita. Suomalaiset maanviljelijät, teollisuus, kauppa, kuluttajat, neuvonta ja hallinto luovat yhdessä Suomesta vahvaa elintarvikkeiden laatumaata. Suomen elintarviketalouden nykyinen laatustrategia on vuodelta 2007. Elintarvikeketjun laatutyön perustana on toimialan yhteinen sitoutuminen kansalliseen elintarviketalouden laatustrategiaan. Laatustrategiaa ohjaavat yhteisesti sovitut arvot: toiminnan vastuullisuus, asiakkaan tyytyväisyys ja kannattavuus.

Ympäristövastuun ja vastuullisten toimintatapojen vahvistaminen ovat elintarviketalouden kansallisen laatustrategian keskeisiä tavoitteita. Ketjun toimijat tekevät yhteistyötä elintarviketuotannon ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Tavoitteena on muun muassa raaka-aine- ja materiaalihävikin vähentäminen sekä ympäristönsuojelun tason jatkuva parantaminen. Elintarvikeketjun ympäristövastuuta voidaan edistää noudattamalla ympäristömyönteisiä toimintatapoja sekä käyttämällä vähän ympäristöä kuormittavia raaka-aineita.

Ympäristökysymykset on sijoitettu suomalaisen elintarviketalouden laatustrategian tavoitteeseen *Suomalaisen elintarviketalouden yhteiskuntavastuun vahvistaminen*:

- Vastuullinen toiminta noudattaa kestävän kehityksen periaatteita.
- Vastuullisuus merkitsee elintarviketurvallisuuden rakentamista koko ketjuun, alkuperän ja laadun varmistamista, eettisten toimintaperiaatteiden noudattamista sekä mahdollisimman vähäistä ympäristökuormitusta⁴.

Laatutyön tulisi olla jatkuvaa koko elintarvikeketjun kattavaa järjestelmällistä menestystekijöiden etsintää ja kehittämistä. Kansallinen laatustrategia on vuosien mittaan kehittänyt elintarvikkeiden ympäristölaadun parantamisen perusteita elinkaari- tai vastuullisuustarkastelun muodossa Foodchain- ja Vastuullisuushankkeiden kautta (Katajajuuri et al. 2003, Forsman-Hugg et al. 2009). Tärkeä alue elintarvikeketjun ympäristövaikutuksissa on eri vaiheissa tapahtuva raaka-aineiden ja tuotteiden hävikki ja jätteen synty. Tätä aletaan juuri nyt selvittää laatuketjun rahoittamassa Foodspill -hankkeessa.

⁴ (<http://www.laatuketju.fi/laatuketju/www/fi/laatu/laatustrategia.php>)

4.2 Elintarvikeketjun laatu- ja ympäristöjärjestelmät

Laadunhallintajärjestelmä on toimintajärjestelmä, jonka toiminnot vaikuttavat organisaation tuotteiden ja palveluiden laatuun. Se on järjestelmällinen tapa toteuttaa yrityksen määrittelyt, tavoitteet ja suuntaukset laadun suhteen. Käytännössä tämä tarkoittaa yrityksessä olevaa organisaatorakenteen, prosessien, menettelyjen ja resurssien muodostamaa kokonaisuutta ja sen tehokasta johtamista (SFS 2009a). Suomessa on yleisesti käytössä ISO 9001 -laatujärjestelmämalli.

Laatustrategian alkuperäinen tavoite (MMM 2001) oli, että vuoteen 2006 mennessä suuri osa maatalousyrittäjistä olisi laatukoulutettu ja elintarvike- ja tuotantopanosteollisuus sekä kauppa olisivat rakentaneet todennettavat laatu- ja ympäristöjärjestelmät. Elintarviketeollisuus, tuotantopanosteollisuus ja kauppa ovat tuon tavoitteen saavuttaneet. Kaikilla merkittävillä tuotantopanosteollisuuden ja elintarvikekaupan yrityksillä ja miltei kaikilla elintarviketeollisuusyrityksillä on vuosikertomustietojensa perusteella sertifioitu laatujärjestelmä. Myös ravitsemispalveluita tuottavilla yrityksillä on käytössään sertifioituja laatujärjestelmiä. Yli 22 000 maatilaa on osallistunut laatukoulutukseen. Laatujärjestelmän vaikutuksista maatalon ja yrityksen kannattavuuteen on selkeät mittarit eri tuotantosuosunnille ja yrityksille (MTK 2007). Maatilayrittäjien laatukoulutuksessa on käytetty maaseutuyrityksen laatukäsikirjaa, joka täyttää ISO 9002 -laatustandardin, ISO 14001 -ympäristöstandardin ja BS 8800 -työturvallisuusstandardin vaatimukset (Rikkonen 2000).

Ympäristöjärjestelmä on systemaattinen tapa kehittää ympäristöasioiden hallintaa ja ympäristönsuojelutoimien tuloksellisuutta (SFS 2009b). Suomessa on yleisesti käytössä ISO 14001 -ympäristöjärjestelmästandardi, joka auttaa organisaatioita sekä parantamaan ympäristönsuojelunsa tasoa että osoittamaan ympäristöasioidensa hyvää hoitoa. Ympäristöjärjestelmässä organisaatio sitoutuu ympäristönsuojelun tasonsa jatkuvaan parantamiseen, tunnistaa tuotteidensa, toimintojensa ja palveluidensa ympäristövaikutukset sekä asettaa ympäristötavoitteet ja seuraa niiden toteutumista.

Laatu- ja ympäristöjärjestelmät ovat osaltaan luoneet edellytyksiä elintarvikeketjun yhteiselle ympäristöasioiden hallinnalle ja kehittämiselle. Muun muassa hankittaessa ympäristötietoja ketjun yhteisiin arviointi- ja parannushankkeisiin voidaan hyödyntää järjestelmiin kertyneitä tietoja ja yrityksiin karttunutta ympäristöosaamista sekä prosessi- ja elinkaariajattelutapaa.

4.3 Luonnon monimuotoisuuden ja kulttuurimaisemien hoito

Maaseudun historiallisten ja maisemakulttuuristen arvojen ylläpito on suurelta osin maatalojen vastuulla. Tilat ylläpitävät asuin- ja tuotantorakennusten usein lisäksi vanhoja rakennuksia, kuten torppia, joista kulttuurihistoriaa siirtyy jälkipolville jopa elokuvien välityksellä. Perinteiset luonnonniityt ja -laitumet ovat osa maaseudun kulttuurimaisemaa. Niitä säilytetään osana elävää maataloutta laiduntaen ja niittäen. Suomen EU-jäsenyysskautena yhteiskunta on osallistunut maatilayrittäjien perinnebiotooppien hoitoon sekä luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistämiseen.

Jo ympäristötuen saamiseksi viljelijän tulee ohjeiden mukaisesti (Mavi 2009) huolehtia siitä, että tilan pellot säilytetään avoimina ja viljelymaisema hoidettuna. Viljelijän tulee huolehtia asuin- ja tuotantorakennusten ympäristön siisteydestä ja hoidosta. Tilalla olevia luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä kohteita tulee ylläpitää. Näitä kohteita ovat esimerkiksi pellon ja metsän väliset reunavyöhykkeet, yksittäispuut, puukujanteet, lähteet, purot ja kosteikot. Tällaisia kohteita ei saa vaarantaa kasvinsuojeluaineiden tai lannoitteiden käytöllä eikä paljaaksi hakkuulla. Tien pientareilla on tärkeä merkitys monien lajien elin-, kulku- ja ruokailupaikkoina, joten tilan pelto- ja tilusteiden pientareita ei myöskään saa käsitellä kasvinsuojeluaineilla. Ympäristötuen ja erityistukien ehtona olevat täydentävät ehdot edellyttävät lisäksi, että peltoalueiden keskellä sijaitsevat pienet puu- ja pensasryhmät sekä kivisaarekkeet tulee säilyttää ja pysyvien laidunten ala tulee pitää avoimena tarpeen mukaan laiduntaen, niittäen tai raivaten. Luonnonsuojelulaki edellyttää myös mm. avointa maisemaa hallitsevien suurten yksittäisten puiden ja puuryhmien suojelua.

Ympäristötukijärjestelmää täydentää vuonna 2008 käyttöön otettu ei-tuotannollisten investointien tukijärjestelmä. Tällä tuella voidaan rahoittaa arvokkaiden perinnebiotooppien alkuraivausta ja aitaamista ohjelmakaudella 2007–2013. Perinnebiotooppien hoitoa tai luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistämistä tuetaan ympäristötuen erityistukisopimuksella. Toimenpiteet eivät kuitenkaan voi olla sellaisia joita edellytetään muussa lainsäädännössä. Muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain alaisia kohteita. Muinaismuistojen ympäristön hoito on suunniteltava yhteistyössä maakuntamuseon asiantuntijoiden kanssa. Ympäristöä koskevia tuettuja toimintoja ohjaa paikallinen ympäristökeskus.



Kuva 6. *Pelto- ja tilusteiden pientareita ei saa käsitellä kasvinsuojeluaineilla, jonka vuoksi kukat saavat kasvaa rauhassa. (Kuva: Tapio Tuomela)*

Esimerkiksi Varsinais-Suomen TE -keskuksen alueella oli vuonna 2008 voimassa yhteensä noin 2600 maatalojen kanssa tehtyä erityisympäristötukisopimusta, joiden sopimuspin-ta-ala oli lähes 50 000 ha. Perinnebiotooppisopimuksia näistä oli noin 300 kappaletta koskien noin 4000 hehtaarin pinta-alaa. Sopimuksia luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistämisestä oli 390 kpl noin 2200 hehtaarin alalla. Erityisympäristötukien suosio kasvaa edelleen (Varsinais-Suomen TE -keskus 2008).

Viimeksi kuluneen ympäristötukikauden arvioinnissa todetaan:

1. Ympäristötuelle on ollut myönteinen vaikutus, mutta se ei ole kyennyt pysäyttämään maatalousluonnon köyhtymistä.
2. Vapaaehtoisissa erityistuissa on hyviä monimuotoisuutta edistäviä toimenpiteitä, näistä tärkeimpänä perinnebiotooppien hoidon tuki.
3. Pakolliset perus- ja lisätoimenpiteet ovat tehottomia, vaikka niihin käytetään pääosa ympäristötuen rahoituksesta.
4. Ympäristötuen rakennetta on uudistettava, etenkin pakollisten perus- ja lisätoimenpiteiden osalta.

5. Ympäristötuen rinnalle tarvitaan uusia, tehokkaampia keinoja monimuotoisuuden säilyttämiseksi (Kuussaari et al. toim. 2008).

Loppupäätelmänä viimeisimmässä arviossa korostetaan maatalousluonnon köyhtymistä, jonka todetaan olevan seurausta arvokkaiden elinympäristöjen vähenemisestä maankäytön tehostuessa. Jäljellä olevien luontokohteiden laatua moititaan heikentyneiksi tuotannon tehostumisen tai loppumisen seurauksena. Ympäristötuen rinnalle edellytetään uusia keinoja, kuten kansallista niittyjen hoidon tukea. Lisäksi monimuotoisuuden huomioimista vaaditaan sisällytettäväksi kaikkiin maataloustukiin. Voimaperäisen viljelyn haittoja vaaditaan korvattavan jättämällä peltojen ympärille leveitä piennarkaistoja ja kesannoimalla osaa peltoalasta

Elintarviketeollisuuden ja kaupan osalta luonnon monimuotoisuuteen liittyvät kotimaiset kysymykset ovat varsin lieviä, koskien joissain tapauksissa tuotantolaitosten sijoittumista ja logistisia kuljetusketjuja. Kuitenkin kansainvälisellä tasolla elintarviketeollisuuden vastuuta on jo huomattavasti enemmän. Monimuotoisuuteen liittyy erityisesti kolme tuontituotetta: palmuöljy, soija ja naudanliha. Vuonna 2005 elintarviketeollisuuden tuontiin sisältyi: raakapalmuöljyä 211 333 kg (83 % Ruotsista), juoksevaa palmuöljyä 8 milj. kg (Ruotsi 29 % ja Malesia 29 %), jähmeää palmuöljyä 5,8 milj. kg (Indonesia 58 %, Ruotsi ja Malesia) ja kiinteää erotusjätetuotetta 6 milj. kg Malesiasta ja Ruotsista. Indonesiassa palmuöljyn korjuuala on likipitään kolminkertaistunut viime 10 vuoden aikana; Malesiassa korjuupinta-ala on puolitoistakertaistunut. Suurin osa tuotannon kasvusta tähtää tosin bioenergian tuotantoon. Palmuöljyn tuotantoon suhtaudutaan hyvin kriittisesti nimenomaan maasta lähtöisin olevien kasvihuonekaasupäästöjen takia (Soimakallio et al. 2009).

Soijaan liittyvä kriittisyys kohdistuu myös ilmastomuutokseen, tässä tapauksessa sademetsien hävittämisen kautta. Tullilaitokselta tilattujen tuotetasolle yksilöityjen (CN - luokitus) tilastojen mukaan soijapavun (kahden eri luokan alla) tuonti vuonna 2006 oli noin 39 milj. kg, soijaöljyn 2,6 milj. kg ja lisäksi soijavalmisteita tuotiin noin 3 milj. kg (palmuöljyn tuonti oli noin 11 milj. kg). Soijan viljely on lisääntynyt Brasiliassa 4 miljoonasta tonnista 5,5 miljoonaan tonniin viime kymmenen vuoden aikana. Soijan viljely ei suoranaisesti siirry monimuotoisuudeltaan arvokkaalle Amazonian alueelle, mutta lihakarjan tuotanto joutuessaan siirtymään pois soijan viljelyn alueelta uhkaa koko ajan Amazonian reuna-alueita. Kotimaisena vaihtoehtona edellä mainittuun öljypalmon ja soijan ryhmään kuuluvat rypsi ja rapsi öljyn ja bioenergian tuottajina; valkuaistuotannon kannalta myös erityisesti härkäpapu.

Kaupan vastuuksi jää se, miten monimuotoisuuteen liittyvistä kysymyksistä viestitään ja miten läpinäkyvänä tuotantoketju ylipäänsä tuotteiden markkinoinnissa esitetään. Evira ohjeistaa myös tätä aluetta (Evira 2009). Tähän asiakokonaisuuteen liittyy myös muunto-geenisten tuotteiden erillismerkintä. Markkinoilla on koko ajan ongelmia, erityisesti pakkaamattomien tuotteiden tai kolmansissa maissa pakattujen tuotteiden alkuperän oikeassa ilmoittamisessa (KTM 2007).

4.4 Eläinten terveys ja hyvinvointi

Maatilojen koon kasvun myötä maataloudessa on investoitu uusiin tuotantorakennuksiin. Entistä suurempien tuotantotilojen suunnittelussa sekä ihmisten että eläinten terveys- ja turvallisuuskysymykset joudutaan ottamaan huomioon uudella tavalla. Eläinten hyvinvointiin liittyvää ohjausta annetaan käytännössä erityisesti maatalouden investointitukien yhteydessä asettamalla tukiehtoihin eläinsuojelullisia määräyksiä (mm. Maa- ja metsätalousministeriö 2004). Evira antaa ylläpitää ja kehittää yksityiskohtaista ohjeistoa eri eläinlajien ylläpidosta, viimeisimmäksi rapujen ja kalojen hyvinvoinnista⁵. Luomutuotannolle on olemassa erityismääräyksensä (Maa- ja metsätalousministeriö 2008).

Suomen eläinsuojelusäädökset edellyttävät, että kytkettynä pidettävät lypsylehmät ja pääasiassa maidontuotantoa varten kasvatettavat hiehot on päästettävä 1.5.–30.9. välisenä aikana vähintään 60 päivänä laitumelle tai muuhun tarkoituksenmukaiseen jaloittelutilaan. Laitumella lehmä voi toteuttaa luontaista käyttäytymistään laumaeläimenä. Laiduntaminen on lisäksi hyvä keino parantaa mm. jalkaterveyttä ja hedelmällisyyttä. Suomen nautojen hyvinvointia tukeva jaloitteluvaatimus on tiukempi kuin mitä EU:n lainsäädäntö edellyttää. EU-tasolla ulkoiluvaatimus koskee vain luomutuotantoa (Evira 2009). Suomeen perustettiin 27.5.2009 erityinen Eläinten hyvinvointikeskus, joka edistää eläinten hyvinvoinnin valvonnan ja tutkimuksen yhteistyötä. Näin varmistetaan, että lainsäädäntö ja valvonta perustuvat uusimpaan tutkimustietoon.

Elintarviketeollisuuden osalta eläinsuojelu liittyy erityisesti kuljetuksiin ja eläinten teurastukseen. Näiltä osin on olemassa ohjeistonsa, joita Evira valvoo Suomessa. Tuontituotteiden osalta eläinsuojelukysymyksiä on paljon vaikeampi seurata. Keski-Euroopassa pitkät

⁵http://www.evira.fi/portal/fi/elaimet_ja_terveys/hyvinvointi/

eläinkuljetusten matkat ja eläinten kohtelu on aika ajoin herättänyt vahvaa kritiikkiä ja keskustelua jopa Euroopan parlamentin tasolla⁶.

Tuotantoeläinten hyvinvoinnin edistämiseksi on olemassa Tuotantoeläinten hyvinvointistrategia (MMM 2006). Siinä on esitetty yksityiskohtaiset tavoitteet nautakarvan, sikojen, siipikarjan ja lampaiden hyvälle hoidolle. Yleisissä tavoitteissa todetaan mm. :

- Eläinperäisten tuotteiden eettisen laadun merkitys kasvaa ja kuluttajat arvostavat eläinten hyvinvointia sekä ymmärtävät eläinten hyvinvoinnin paranemisesta mahdollisesti aiheutuvat korkeammat hinnat. Kuluttajien tieto kotimaisten eläinperäisten tuotteiden alkuperästä ja tuotantotavoista paranee ja tietämys eläinten hyvinvointiin liittyvistä asioista lisääntyy.
- Tuotantoeläinten hyvinvointi kytketään kansalliseen elintarviketalouden laatustrategiaan, jolloin kotimaisten tuotteiden menekki edistäminen parantaa myös eläinten hyvinvointia. Eläinten hyvinvoinnista tulee yhtä tärkeä laatuvaatimus kuin on esimerkiksi elintarvikkeiden puhtaus.
- Eläintuotannossa mukana olevien toimijoiden välillä on yhteinen näkemys ja sitoutuminen tuotantoeläinten hyvinvoinnin kehittämiseen.
- Suomi toimii Euroopan yhteisössä ja kansainvälisissä yhteyksissä eläinten hyvinvointia edistävällä tavalla, joka kuitenkin samalla mahdollistaa eläintuotannon taloudelliset toimintaedellytykset kotimaassa.
- Eläinten hyvinvointia edistäviä tukimuotoja kehitetään. Näin kannustetaan tuottajia valitsemaan eläinten hyvinvointia parantavia ratkaisuja omalle tilalleen.
- Muutoksia hallitaan ennakoimalla uusia eläinten pitomuotoja ja pyrkimällä vaikuttamaan niiden kehittämiseen ja käyttöönottamiseen.
- Eläintilojen teknologialle ja erityisesti ilmastointi- ja ruokintalaitteiden toimivuudelle, asennamiselle ja käyttöönotto-opastukselle luodaan Suomen olosuhteisiin soveltuvat laatuvaatimukset.

Vaikka eläinten hyvinvointi liittyy ensisijaisesti raaka-ainetuotantoon, eettisenä ja ekologisenä, tuotteiden alkuperän valvontaan ja lopputuotteiden kysyntään liittyvänä kysymyksenä se on kuitenkin koko elintarvikeketjun asia.

⁶http://www.europarl.europa.eu/news/public/story_page/008-45739-012-01-03-901-20090108STO45646-2009-12-01-2009/default.fi.htm

4.5 Vesien suojelu

Rehevöittävien päästöjen vähentäminen ja vesistöjen tilan parantaminen ovat Suomessa elintarvikeketjun ympäristövastuun kriittisin painopistealue. Rehevöittäviä päästöjä on viime vuosina pyritty vähentämään usein eri toimenpitein. Vesien suojelu on ollut EU-kauden kaikkien maatalouden ympäristöntutkimusohjelmien painopistealue. Ympäristöntutkimusohjelmien suunnittelu on tästä osin vaatinut paljon työtä ja ohjelmista sopiminen edellyttänyt monenlaisia kompromisseja. Kuitenkin jokivesissä ja pienissä järvissä on tuen vaikuttavuuden seurannan aikana havaittu vain pieniä lähinnä hydrologiasta ja säästä johtuvia muutoksia. Maataloudesta peräisin olevan kokonaisfosforin kuormitus on vähentynyt hieman, mutta typen kuormitus on jopa lisääntynyt (Turtola & Lemola toim. 2008). Tukea arvioineen työryhmän mukaa ympäristöohjelmien parempi vaikuttavuus edellyttäisi, että ylijäämäisiä ravinnetaseita saataisiin edelleen pienennettyä etenkin intensiivisesti viljellyillä rannikkoalueilla. Lisäksi maan rakenteeseen liittyvät riskitekijät ja keskittyneen kotieläintalouden haasteet edellyttävät ympäristöohjelman ja tukien toimenpiteiden kohdentamista selvästi entistä paremmin. Pysyvästi kasvipeitteisiä suojavyöhykkeitä ja nurmialaa tulisi laajentaa ja muita maan rakenneta parantavia toimenpiteitä lisätä.

Maataloustuotannossa konkreettisia toimenpiteitä rehevöittävien päästöjen vähentämiseksi ovat:

- (1) ravinteiden käytön optimointi siten, että sadon mukana pyritään saamaan sama määrä ravinteita talteen kuin kasvin tuottamiseksi käytetään,
- (2) suojakaistat viljelyalan ja vesistön välissä estämään eroosiota ja ravinteiden valumista vesistöön,
- (3) laskeutusaltaat, joiden avulla osa pelto-ojien vedessä olevista ravinteista poistetaan ennen kuin ne päätyvät vesistöihin (periaate on sama kun kunnallisissa jätevedenpuhdistamoissa),
- (4) eläinmäärän optimointi ympäristöperusteisesti siten, että kaikelle lannalle on olemassa riittävä määrä peltoa, johon lanta voidaan levittää kasvinravinnoksi, ja
- (5) ruokinnan suunnittelu siten, että eläinten ravinteiden hyödyntäminen on optimoitu lantaan siirtyvien ravinteiden minimoimiseksi.



Kuva 7. Suojakaistat viljelyalan ja vesistön välissä estävät eroosiota ja ravinteiden valumista vesistöön. (Kuva: Tapio Tuomela)

Elintarviketeollisuuden ja kaupan osalta tilanne on suorien päästöjen kohdalla perusmaataloutta monin verroin helpompi. Suorien teollisuuden vesipäästöjen edellytetään olevan jo täysin hallinnassa. Elintarviketeollisuudessa tärkeimpiä epäsuoria toimenpiteitä rehevöittävien päästöjen vähentämiseksi ovat raaka-aineiden hyödyntämisen maksimointi ja käsittelyketjujen suunnittelu, jolloin hukkaan menevien raaka-aineiden tuottamisesta aiheutuvat ympäristöpäästöt ja investoinnit jäteveden puhdistamiseen vähenevät.

Kaupassa vähennetään rehevöittäviä päästöjä epäsuorasti vähentämällä hukkaan menevää ruokaa, jolloin sen tuottamisen ympäristöpäästöt viljelystä kauppaan vähenevät. Myös kuluttajat vaikuttavat toiminnallaan elintarvikeketjun päästöjen vähentymiseen vähentämällä hukkaan menevää ruokaa, jolloin vältetään sen tuottamisen ympäristöpäästöt pellolta pöytään.

4.6 Ilmastonmuutoksen torjuminen

Suuri osa elintarviketeollisuuden käyttämästä energiasta on ostoenergiaa. Yritykset vähentävät energian käytön aiheuttamia ympäristövaikutuksia valitsemalla hankkimansa sekä itse tuottamansa energian vähemmän kuormittavien tuotantotapojen mukaan. (Elintarviketeollisuusliitto 2006). Koko teollisuuden energiankulutukset elintarviketeollisuuden osuus on vain 3 %. Tällä vuosikymmenellä elintarviketeollisuuden energiatehokkuudessa ei voi todeta minkäänlaista parannusta (Elintarviketeollisuusliitto 2007b, Elintarviketeollisuusliitto 2008).

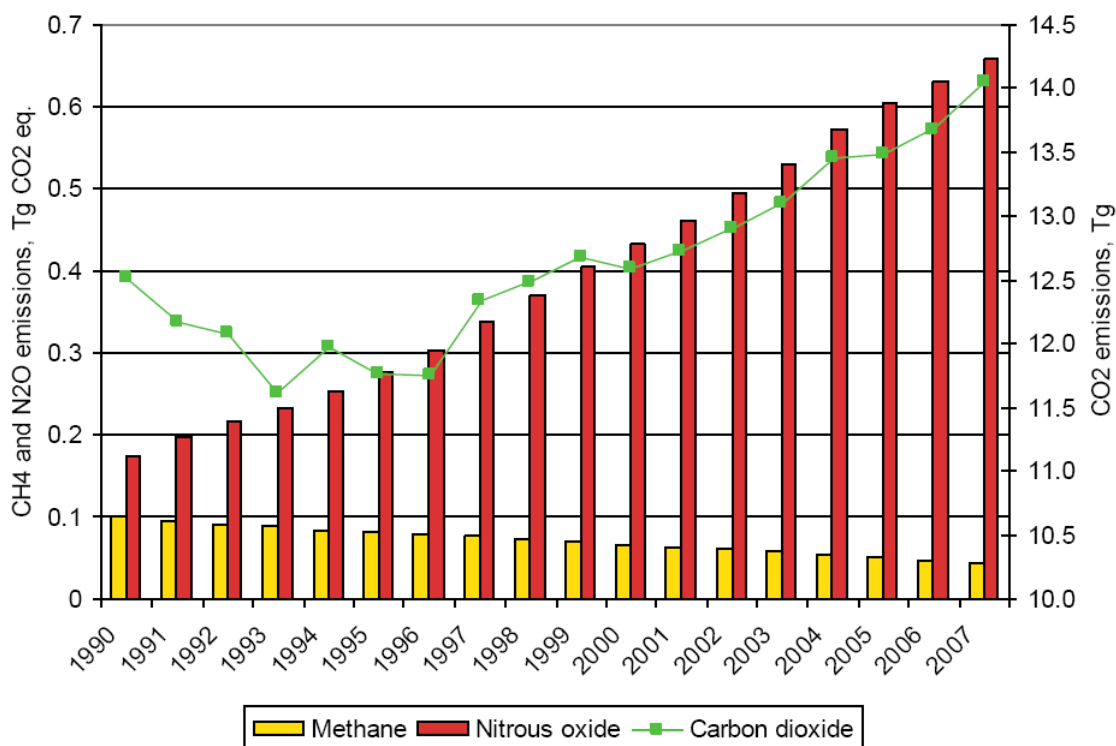
Energian tuotanto ja käyttö aiheuttavat paljon ilmastonmuutosta kiihdyttäviä ilmapäästöjä Suomessa. Näitä päästöjä pyritään vähentämään esimerkiksi energiatehokkuussopimusjärjestelmällä, joka toteutetaan työ- ja elinkeinoministeriön, toimialaliittojen ja Elinkeinoelämän Keskusliiton välisellä puitesopimuksella. Liittymällä vapaaehtoiseen sopimusjärjestelmään yritys sitoutuu energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen sekä säästötoimenpiteiden ja energiasäästöjen vuosittaiseen raportoimiseen. Myös Elintarviketeollisuusliitto on allekirjoittanut energiatehokkuuden puitesopimuksen, jonka myötä ETL hallinnoi elintarviketeollisuuden toimenpideohjelmaa. Yritykset solmivat energiatehokkuussopimuksen ETL:n kanssa ja sitoutuvat näin tehostamaan energiankäyttöään vähintään 9 % vuoteen 2016 mennessä (Elintarviketeollisuusliitto 2007a).

Päivittäistavarakauppa ry PTY on ilmoittanut julkaisevansa energia- ja jätehuolto-ohjeen jäsenyritystensä käyttöön, ei siis julkiseksi. Ohjeella luodaan yhtenevät toimintatavat suomalaisiin päivittäistavarakaupan myymälöihin. Tavoitteena on lisätä päivittäistavarakaupan ympäristötehokkuutta myymälätasolla⁷. Päivittäistavarakauppa ilmoittaa kasvihuonekaasupäästönsä vuodelta 2003 olevan 1,2 miljoonaa tonnia CO₂-ekvivalenttia, joka on 1,5 % Suomen kokonaispäästöistä. Vuoden 2003 tilanteessa päivittäistavarakauppa raportoi tämän jakaantuneen siten, että kuljetuksilla on 27 %:n osuus, sähkön ja lämmön tuotannolla 40 % osuus, kylmälaitteilla 9 %:n osuus ja asiantuntijamatkoilla 24 % osuus. Uudempaa ympäristöraporttia ei ole käytettävissä.

Elintarvikkeiden yksikkökuljetukset on todettu huomattavan ekotehokkaiksi (Katajajuuri 2009). Päivittäistavarakaupan kuljetusten (yhteensä 210 miljoonaa km) primaarienergian-

⁷ <http://www.pty.fi/725.html>

kulutus vuonna 2003 oli arviolta yhteensä 1 800 terajoulea ja asiointimatkojen primaarienergiankulutusarviolta yhteensä 3 900 terajoulea. Näin saatu päivittäistavarakaupan primaarienergiankulutuksen osuus Suomen kokonaisprimaarienergiankulutuksesta (1,46 miljoonaa terajoulea) on noin 1,1 %. Kuitenkin kokonaisuudessaan kuljetusten päästöt ovat kasvaneet hyvin tasaisesti viime kahdenkymmenen vuoden aikana (kuva 8). Motiva on alkanut kiinnittää huomiota myös kaupan kuljetusten kehittämiseen⁸.

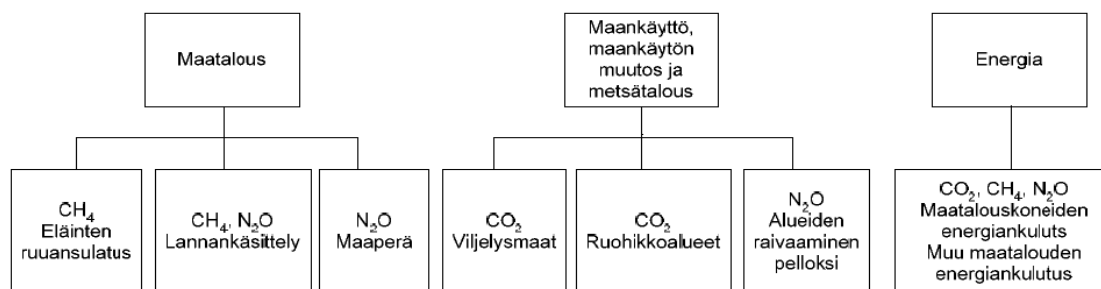


Kuva 8. Kuljetusalan kasvihuonekaasupäästöt 1990–2007 (Tilastokeskus 2009).

Päivittäistavarakaupan vuosijulkaisussa 2009–2010 todetaan: ”Ympäristö ja ilmastoasiat ovat elintarviketurvallisuuden ohella toinen suuri yhteistyöalue, jossa kauppa- ja teollisuusyritysten yhteistyö on asiakkaiden edun mukaista. Kauppa tehostaa omaa energian käyttöönsä ja jätahuoltoaan sekä luo mahdollisuudet pakkausten kierrätysjärjestelmälle. Tulevaisuudessa suurin haaste on kertoa kuluttajille yhteismitallisesti tuotteiden koko elinkaaren ilmasto ja muista ympäristövaikutuksista.” Viimeisimpään tavoitteeseen liittyviä menettelytapoja on tutkittu Valtiotalouden tutkimuslaitoksissa yhdessä Kuluttajatutkimus-

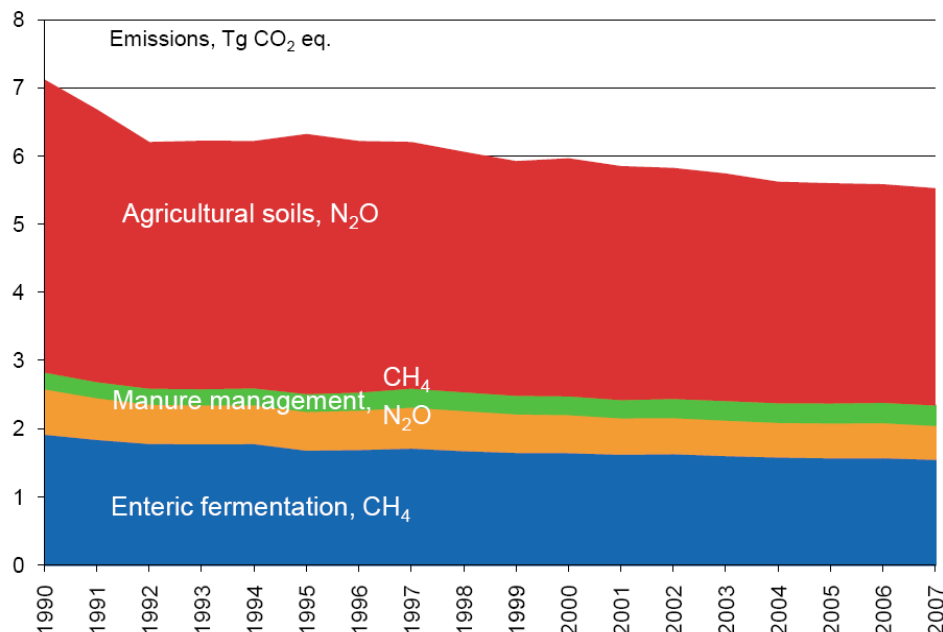
⁸ <http://www.motiva.fi/haku/?searchterms=Kaupan>

keskuksen, VTT:n, Suomen ympäristökeskuksen ja MTT:n toteuttamassa tutkimuksessa (Perrels et al. 2009, Usva et al. 2009).



Kuva 9. Maataloudesta peräisin olevat päästöt YK ilmastopöytäkirjan mukaisessa raportoinnissa (Tilastokeskus 2008).

Maataloudessa ilmastovaikutukset liittyvät paljon laajempaan kirjoon kasvihuonekaasuja kuin teollisuudessa (kuva 9). Vaikutusten puolesta tärkeimpiä päästöjä ovat maaperästä peräisin oleva dityppioksidi (4 % Suomen kokonaispäästöistä CO₂-ekvivalentteina), lannan käsittelystä lähtevä metaani ja dityppioksidi (noin 1 % Suomen kokonaispäästöistä CO₂-ekvivalentteina) ja märehtijöiden ruuansulatusprosessista peräisin oleva metaani (noin 2 % Suomen kokonaispäästöistä CO₂-ekvivalentteina). Nämä kasvihuonekaasut muodostavat 7 % koko Suomen kasvihuonekaasupäästöistä Tällä alueella on tapahtunut tasaista parantumista viime kahdenkymmenen vuoden aikana (kuva 10). Maatalouden päästövähennys liittyy eläinmäärien vähentymiseen ja sen ohella lannankäsittelyn päästöjen vähentymiseen. Muita aloja, jotka ovat pystyneet vähentämään ilmastovaikutustaan, ovat liuotintuotanto- ja jäteala (Statistics of Finland 2009). Maatalouden energian kulutus muodostaa noin 1,6 % Suomen kokonaispäästöistä CO₂-ekvivalentteina, ja viljelysmaiden hiilidioksidipäästöt 8,5 % Suomen kokonaispäästöistä CO₂-ekvivalentteina. Siis koko maatalouden osuus on noin 17 % kokonaispäästöistä ja siitä maan päästöihin liittyvä osuus on noin 10 %.

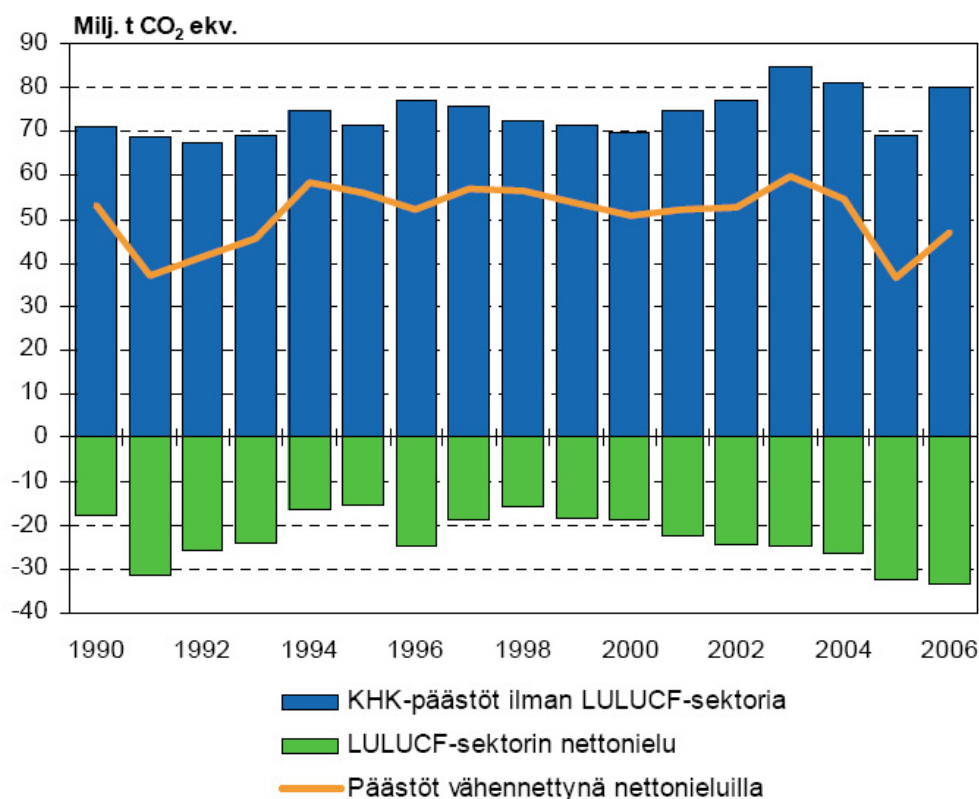


Kuva 10. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen eri päästölähteille vuosina 1990–2007 (Tilastokeskus 2009).

Maatilatalouden energiankäytön taustaan ja käytön kohdistumiseen on viime vuosiin saakka kiinnitetty valitettavan vähän huomiota. Myös maatilalähtöiset bioenergiantuotantoidet ovat olleet vastatuulella aivan viime vuosiin saakka. Pienimuotoista energiantuotantoa on lähtökohtaisesti pidetty toteutuskelvottomana. Nyt mautilloille on käynnistymässä energiatehokkuussopimusjärjestelmän kaltainen sovellutus, mautilojen energiaohjelma, jonka tavoitteena on sisällyttää energiatehokkuuden jatkuva parantaminen ja uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen osaksi mautilan normaalia toimintaa. Ohjelman käynnistyttyä tila voi teettää mautilojen energia-asioihin erikoistuneella neuvojalla energiasuunnitelman, jossa selvitetään tilan mahdolliset energiansäästökohteet. Lisäksi selvitetään tilan mahdollisuudet lisätä bioenergian käyttöä ja tuotantoa (Reskola et al. 2009). Valtioneuvosto hyväksyi 4.12.2009 asetuksen mautilanenergiasuunnitelmatuesta. Mautilan energiasuunnitelmalla edistetään mautilan energiatehokkuutta. Energiasuunnitelmien tekoa tuetaan osana vapaaehtoista mautilojen energiaohjelmaa. Asetuksen mukaan valtio tukee energiasuunnitelman tekemisestä aiheutuneita kustannuksia 85 %:n avustuksella.

Mautilojen osalta täytyy muistaa että suurelta osin mautilojen omistuksessa on myös tärkeimmät hiilidioksidinielut eli metsät (kuva 11). Mautilakokonaisuuden osalta mahdollisuudet hiilitaseen neutraaliuden saavuttamiseen eivät siten ole mitenkään toivottomat. Myös

kasvualustalla on mahdollisuuksia hiilinieluksi, jos orgaanisen aineksen pitoisuutta aletaan määrätietoisesti kasvattaa. Myös hiilen dynamiikan seurantaan ja mallintamiseen liittyvät työkalut ovat kehitteillä sille tasolle, että arviot saadaan maalajikohtaisesti luotettavalle tasolle (Kristiina Regina suullinen informaatio).



Kuva 11. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2006 (milj. tonnia CO₂ –ekv.). LULUCF= land use/maan käyttö, land use change /maankäytön muutos) ja forest/metsä. Maaperän hiilidioksidipäästöt raportoidaan LULUCF -kokonaisuuden osana. (Statistics of Finland 2009)

4.7 Kaupan ja tuoteketjujen ympäristövaikutusten vähentäminen

Tässä luvussa kaupan ympäristövaikutukset otetaan ensin tarkasteluun yhtenäisenä. Kaupassa kaikki tuotteet kohtaavat, eivätkä eri kauppaliikkeet todennäköisesti ympäristövaikutusten osalta yleisellä tasolla juurikaan poikkea toisistaan. Kaupan toiminta koskee käytännössä kaikkia elintarvikeketjun tuotteita. Elintarvikeketjun tuoteketjujen osalta tarkastellaan kokonaisympäristövaikutusten vähentämisessä käytettyjä toimintatapoja ketjun toimijoiden kanssa toteutetun työpajan (6.10.2008) pohjalta. Tuoteketjut ovat elintarvikeketjun

osaketjuja. Esimerkiksi viljatuoteketju on viljaan perustuvat tuotteet tuottava osaketju, lihaketju eläinten ja siipikarjanlihaan perustuvat tuotteet tuottava osaketju, jne.

Kauppa

Kaupassa vähennetään elintarvikeketjun päästöjä kolmella päätavalla:

- (1) vähentämällä tuotteiden hävikkiä, jolloin hukkaan menevien tuotteiden tuottamisen ympäristöpäästöt viljelystä kauppaan vähenevät tai hyödyntämällä jätteet tehokkaasti todennäköisimmin energian tuotantoon
- (2) vähentämällä omien prosessien välittömiä päästöjä, panosten käyttöä ja jätteiden syntyä, ja valvomalla näitä myös tuontituotteiden osalta
- (3) ohjaamalla kuluttajia valitsemaan ja käyttämään elintarvikkeita ympäristöä säästäen sekä tarjoamalla asiakkaille palvelut siten, että asiointimatkat on mahdollista tehdä ympäristöystävällisellä tavalla.

Elintarvikeketjun jätteiden osalta Sumato -hankkeen (Keskon, SOK:n, Inexin, Stockmannin sekä Tradekan yhteistyö) tuotoksena on valmistunut ja PTY:n toimesta julkaistu ohjeisto ”Energia ja jätehuolto-ohje vähittäistavarakaupan myymälöille”. Ohjeistossa käydään yksityiskohtaisesti läpi asiaa koskeva lainsäädäntö ja ajankohtainen tieto sekä annetaan ohje myymäläkohtaisia järjestelyjä varten. MMM Laatuketjun rahoituksella on parhaillaan alkamassa Foodspill -hanke, jossa MTT yritysyhteistyössä ketjun teollisuuden, kaupan ja kotien kanssa tekee jätteisiin ja jätteiden muodostumiseen liittyvän kartoituksen. Jätteiden alueellisen määrän ja jätteiden systemaattisen hyödyntämisen osalla on meneillään TEKESin rahoittama MTT:n, Lappeenrannan teknillisen yliopiston, Helsingin kauppa- korkeakoulun ja Suomen ympäristökeskuksen sekä jätteitä tuottavien ja biojalostajayritysten yhteinen Jalojäte -hanke. Tämän projektin tavoitteena ovat innovatiiviset liiketoimintamallit elintarviketuotannon ja -palvelutoiminnan eloperäisten jätteiden ja niitä täydentävien haja-asutusalueiden biomassojen yhteiskuntavastuulliseen jalostamiseen.

Kaupan omien prosessien päästöt näkyvät konkreettisesti kannellisina kylmälaitteina ja hehkulamppujen muuttumisena led-valoiksi. Suurimmat päästövähennykset saadaan kuitenkin muuttamalla käytetyn energian taustaa fossiilisesta uusiutuvaan energiaan. Tästä osa kaupan yrityksistä on jo raportoinut (jopa 4 % CO₂-päästövähennys).

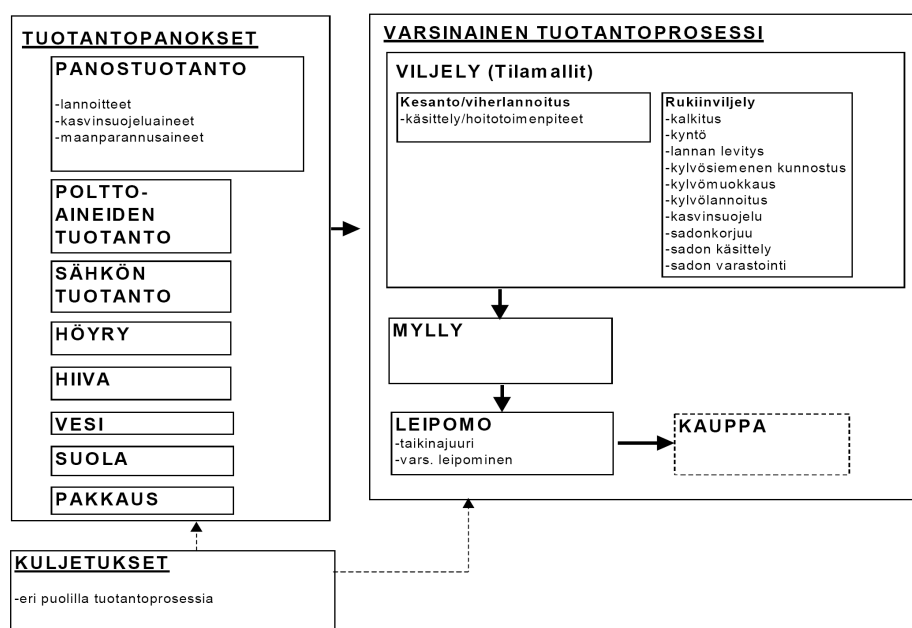
Lisäksi yhteiskunnallista vastuutaan kauppa toteuttaa markkinoimalla suomalaisia tuotteita ja joissakin tapauksissa myös lähituotteita. Tässä tapauksessa tulee välillisesti esille myös

ympäristövastuu; raaka-ainetuotannon ympäristövaikutukset jäävät oman yhteiskunnan vastuulle kotimaahan tai kotimaakuntaan.

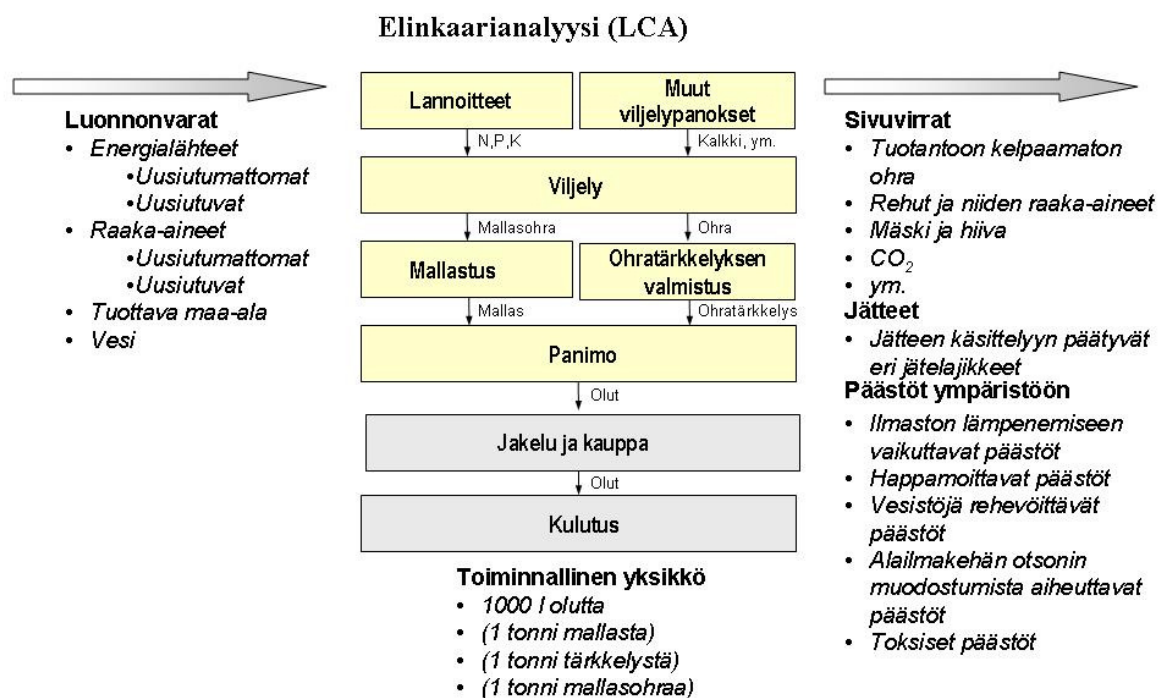
Kaupalle ja teollisuudelle on tarjolla useita vastuullisuus indeksejä kuten Dow Jones Sustainability Index ja FTSE4Good. Lisäksi World Economic Forum julkaisee The Global 100 Most Sustainable Corporations -listaa. YK:n pääsihteerin alaisuudessa toimii Global Compact -toimisto joka arvioi kaupan ja teollisuuden vastuullisuusraportteja. Yksi suomalaisenkin kauppaketju on aktiivisesti mukana näissä luokituksissa.

Viljatuotteet

Perusviljan elinkaarin ympäristövaikutustaso on varsin alhainen (ilmastomuutoksen ja rehevöitymisen osalta noin 700 g CO₂-ekvivalenttia/kg viljaa ja 0,6 g PO₄-ekvivalenttia/kg viljaa). Varsin vähäisestä raaka-aineen ympäristövaikutustasosta johtuen viljatuotteiden ympäristövaikutustasot määräytyvät sen mukaan miten monimutkainen ja energiaintensii-vinen tuotteiden prosessointiketju on. Samoin kuin ympäristövaikutuksista, viljaraaka-aineen osuus kokonaiskustannuksista on usein pieni. Viljaraaka-aineista tuotetaan kuitenkin hyvin erilaisia tuotteita. Seuraavassa kaaviot kahden erilaisen tuote-esimerkin, ruisleivän ja oluen, elinkaarikuvauksista (kuvat 12 ja 13).



Kuva 12. Ruisleivän tuotantojärjestelmän raja-*us* (Grönroos & Voutilainen 2001).



Yrjö Virtanen, PBL tutkimusseminaari 21.4.2005

Kuva 13. Oluen valmistuksen tuotantojärjestelmäkuvaus.

Ketjuvastuu -työpajan viljatyöryhmä määritteli viljalle 13 kvalitatiivista laatumittaria (6.10.2008) (Mittarit järjestetty tässä tuotantoketjun mukaiseen järjestykseen):

1. sivuvirtojen mahdollisimman täysimääräinen hyväksikäyttö
2. tuotannon estimointi – ennustamisen tehostaminen
3. kumppanuuden parantaminen asiakkaan ja alihankkijoiden suuntaan sekä edelleen raaka-ainetoimittajiin
4. tuoretuotteiden osalta ennakoiti vielä suuri haaste
5. pakkausten suunnittelu – linjasopivuus – muutosvalmius, investointi pakkaussuunnitteluosaamiseen
6. logistiikkaketjujen tehostettu ohjaustoiminto
7. kierrätyspullot – ekotehokkuus?
8. energiatehokkuussopimukset
9. energian tausta; fossiilinen – bioenergia
10. raaka-ainetuotannon sijoittuminen suhteessa jalostusprosessiin – läheisyysperiaatte

11. laatuvaatimusten ennakointi – erityisesti kumppanuustilanteissa
12. tuotevalikoiman tiivistäminen – tehokkuuden kasvu
13. haitallisten kemikaalien käytön vähentäminen.

Edellä kuvattu luettelo kuvastaa hyvin suomalaisen viljantuotannon vallitsevia ongelmia. Viljan hinta on ensin laskenut hyvin alas, sitten energian hinnan nousun myötä viljan hinta likipitään kaksinkertaistui kunnes uudelleen putosi hyvin alas, jolloin viljakauppa likipitään pysähtyi. Ketjun tiiviimpää yhteistoimintaa, ennakoivuutta, raaka-aineen erilaistamista ja laatuvaatimusten ennakointia tarvitaan väistämättä. Ympäristövaikutusten kannalta viljan etu on helppo säilytettävyyys; ylivuotisuus ei aiheudu hukkaantumista. Mutta jos viljelyn suunnittelu joudutaan tekemään epävarmalta pohjalta ja lyhytnäköisten tuotannonohjausten rajoissa ja mahdollisesti vielä vuokrapelloille, viljelykiertojen suunnittelu ja lannoitus-tarvetasojen ennakointi epäonnistuu helposti, mikä helposti johtaa kasvualustojen kunnon heikkenemiseen ja ravinneylijäämiin ja edelleen lisääntyviin ympäristöpäästöihin. Logistiikka on toinen ryhmän esittämä priorisointikohde. Aikaisemmin Valtion viljavarastot olivat logistiikan kiinnepisteitä. Nykyään viljan varastointivastuuta on käytännön syistä ajautunut tiloille. Yhtenä erikoiserien käytön esteenä pidetään sitä, että jalostusyritysten siilorakenteet estävät pienten erin erittelyn. Sivuvirtojen tehokas käyttö, tuotevalikoiman tiivistäminen ja laatuvaatimusten ennakointi kumppanuustilanteessa viittaavat siihen, että ympäristökontekstissa jonkinlainen ympäristöbrändi voisi olla tavoitteena.

Hyvin monet suomalaiset pienet vilja-alan yritykset tai tuotemerkit korostavat tuotteidensa alkuperää ja kulttuurista alkuperäisyyttä, esimerkiksi Uudenmaan Herkku OY⁹; Lähileipä¹⁰, Vääksyn mylly¹¹ ja monet muut. Suuret elintarvikeyritykset ovat puolestaan aktivoituneet ympäristövaikutuksien määrittämiseen ja esiin ottoon viestinnässään, esimerkkinä ohramallas-olutketju (Virtanen et al. 2006) ja viljatuotteet yleensä sekä viljapohjaiset uutuustuotteet¹². Suomalaiset viljayhteenliittymät, klusteri-, tiedotus- tai teollisuusyhdistystasolla, eivät mitenkään korosta viljan ja ympäristön merkitystä. Kansainvälisen The European Flour Millers Association 'in¹³ sivulla ympäristökysymys on esillä.

⁹ http://www.uudenmaanherkku.fi/viljakas_430g_pr_1401.html

¹⁰ <http://www.lahileipa.fi/>

¹¹ <http://www.vaaksynmylly.fi/fi/Tuotteet+ja+Hinnastot.html>

¹² http://www.raisiogroup.com/www/page/Ekologia_Viljaketju

¹³ <http://www.flourmillers.eu/default.asp?structureID=336>

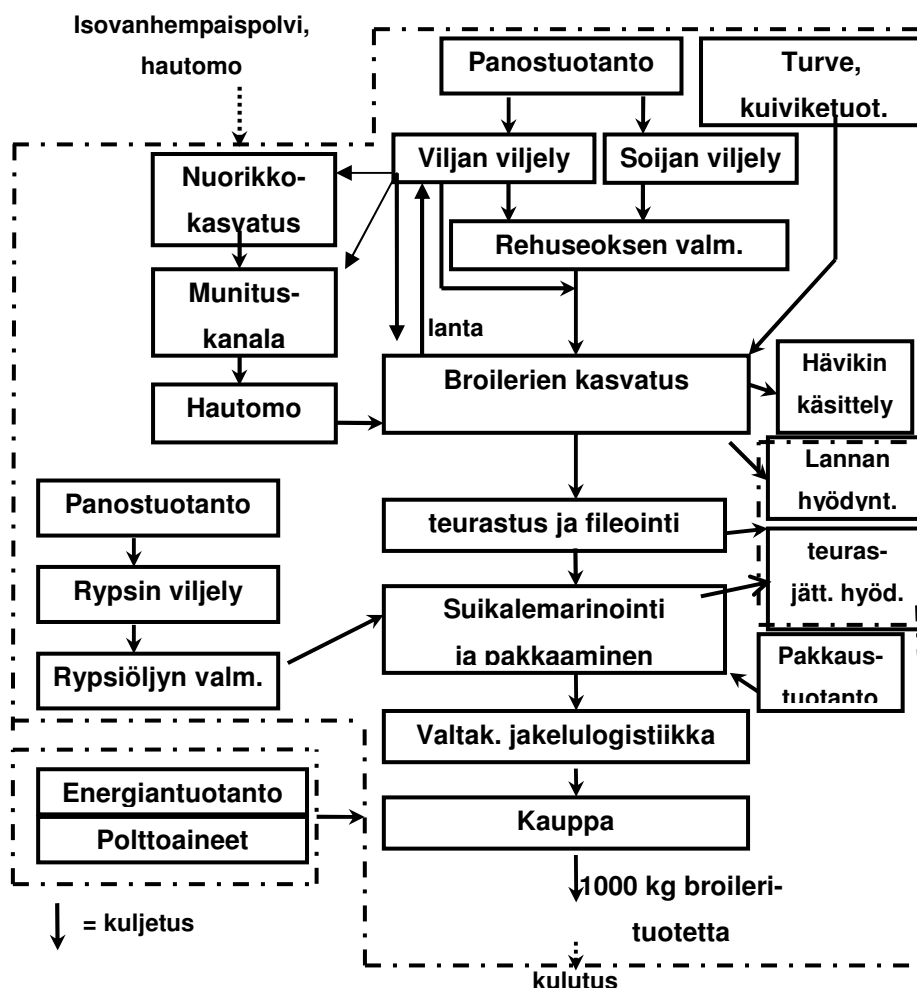
Viljasta yli puolet menee eläintuotantoon ja sen vuoksi viljaketjun ympäristöarvo on merkittävä myös eläintuotannon ympäristölaadun taustatekijänä. Vilja- ja ympäristönäkökulman merkityksen korostamisesta voi olla esimerkkinä Viljapossu¹⁴. Osa viljasta viljellään tarkoituksellisesti rehuksi, mutta osa siirtyy rehujaokkeen puolelle vaativampaan tarkoitukseen riittämättömän laadun takia, mikä on ympäristönkin kannalta edullinen ratkaisu. Viimekädessä osa viljasta voidaan jopa polttaa energiaksi. 3 kg viljaa vastaa lämpöarvoltaan noin litraa polttoöljyä. Vähempiarvoisessa käytössä viljan kosteus on kuitenkin ongelma. Kuivaus kuluttaa paljon energiaa, joten viljan happosäilöntä tai vastaava kuivausta korvaava menetelmä säästää ympäristövaikutuksia. Poltettavaksi joutuvan viljan säilöntää on luopavain tuloksin kokeiltu jopa polttoöljyn avulla¹⁵ (käytetään kuivaamiseen kuluva polttoöljy säilyttämiseen), ja otetaan poltossa molempien energia talteen, mikä olisi ympäristön kannalta ilmiselvä etu.

Liha- ja maitotuotteet

Lihatuoteketjussa ympäristövaikutusten muodostuminen jakaantuu eläintuotantoon ja sitä palvelemaan rehuntuotantoon. Seuraavassa esimerkkinä on käytetty broilerin tuotantoketjua, jossa eri-ikäisille eläimille tuotetaan kullekin ikäluokalle sopiva rehukoostumus osin tilan omista rehuista osin tilan ulkopuolisesta täydennyksestä (kuva 14). Broilerilla rehun muuntosuhde lihaksi on hyvä, mikä näkyy jo lähtökohtaisesti alhaisena tuotteiden hiilijalanjälkenä (Katajajuuri et al. 2006). Tuotantojärjestelmässä ympäristöparannuskohteita ovat erityisesti rehuntuotannon ympäristövaikutukset ja broilerin kasvatustilojen olosuhteiden optimointi.

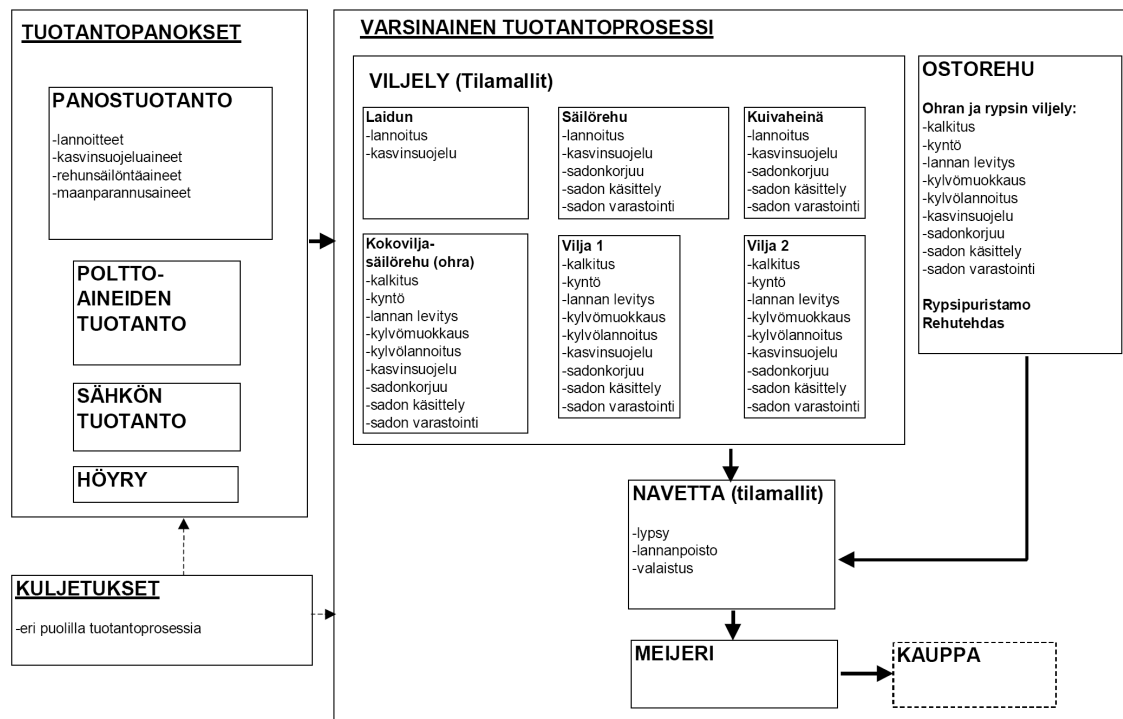
¹⁴ <http://www.tiesydameen.fi/viljapossu>

¹⁵ http://www.pellervo.fi/maatila/mp4_06/energiasailonta.htm



Kuva 14. Broilertuotteen tuotantojärjestelmäkuvaus (Katajajuuri et. al. 2006).

Maito-lihatuotantojärjestelmä on resurssien käytön ja ympäristönäkökulmien hallinnan kannalta huomattavasti vaativampi, koska kyseessä on kahden varsin erilaisen tuotteen tuottaminen. Erityisesti maidontuotannossa tehdyt ratkaisut vaikuttavat välittömästi myös lihantuotantoon. Jarmo Juga korosti kotieläintutkimusta arvioivassa selvityksessään (Juga 2006) toiseksi tärkeimpänä strategisen tutkimus/kehittämisalueena kotieläintuotannon ympäristötehokkuuden parantamista ja ympäristöhaittojen vähentämistä ja käyttökelpoisen mittariston luontia tuotannon ympäristötehokkuudelle. Hän arvioi, että ympäristöongelmien hallinta ja eläinten hyvinvoinnin lisääntyvät vaatimukset tulevat nostamaan tuotantokustannuksia tulevaisuudessa. Lisäksi hän korosti lannan käytön merkitystä bioenergian raaka-aineena, haettaessa vaihtoehtoisia ja ympäristöystävällisempiä energiamuotoja ja ratkaisuja kotieläintuotannon lantaongelmaan.



Kuva 15. Maidon tuotantojärjestelmän raja (Grönroos & Voutilainen 2001).

Osa kotieläintuotannon vesistöjä rehevöittävästä kuormituksesta aiheutuu peltolohkoille levitetyn lannan typpi- ja erityisesti fosforiravinteista (Turtola & Ylivainio 2008), joita huuhtoutuu sadeveden mukana. Ravinnehuuhtouma riippuu ravinnetaseista, levitetyn lannan määrästä peltopinta-alaa kohden, levitysolosuhteista ja lannan käsittelytavoista. Huuhtoumiin vaikuttavat monet maaperän ja loholla viljeltävien kasvien prosessit, lohkon kaltevuus, sademäärä jne. Lannankäsittely ja levitysolosuhteet vaikuttavat yhtä lailla lannan ilmastopäästöihin. Varsin suuri ongelma on kotieläintuotannon keskittyminen. Lannan levitys on energiantensiivinen prosessi, mistä syystä kuljetusmatkoja yritetään minimoida ja tämän seurauksena talouskeskuksien läheiset pellot kärsivät kaikkein pahiten ravinneylijäämistä.

Ketjuvastuu -työpajan Liha- (ja maito)tuote -työryhmä määritteli näille kotieläintuotannon alueille 12 kvalitatiivista arviointikohdetta (6.10.2008) (Mittarit järjestetty tässä tuotantoketjun mukaiseen järjestykseen, osallistuja koostuivat pääosin liha-alan edustajista):

1. alkutuotanto: maatalouden ympäristöohjelma, ympäristötuki, tukien ehtona olevat täydentävät ehdot, maatalouden rakentamismääräykset ja ohjeet perustan luojana

2. liha-alkutuotannon kehittämistoimenpiteet sopimustuotannon piirissä – yritys-spesifinen ohjaus
3. lannoitteiden käyttömäärien vähentäminen
4. sivutuotteiden hyödyntäminen energiantuotannossa (esim. Envor OY biokaasulaitos Forssassa¹⁶, ST1¹⁷), sivutuotteiden kuljetuskaluston optimointi
5. liha-alan BESS -hanke, jossa haettu energiankäyttöön liittyviä parantamiskohteita (Motiva 2006, www.bess-project.info)
6. logistiikan keskittyminen, runkokuljetukset
7. energiatehokkuussopimukseen on liittymässä kaupan alan ja muitakin yrityksiä
8. kylmäketju: polttoaineen korvaaminen sivutuotehiilidioksidilla maitoketjun kylmäautoissa
9. kylmäketju: freonien korvaaminen hiilidioksidilla maitoketjun kylmätiloissa
10. kylmäketju: vapaajäähdytys kylmätiloissa (ulkoilman kylmän hyödyntäminen) -> yleensä lv-tekniikka, lämmön talteenotot
11. kauppa: SUMATO -hanke: laadittu myymälöille energia- ja jäteohje, pilotointihanke
12. kauppa: siirtyminen pahvilaatikoista kierrätettäviin laatikoihin.

Ryhmä näki ympäristötuen toimivuuden ympäristöllisenä perustana, jossa erityistuen kautta on mahdollista vielä korostaa maatalan omia vahvuuksia. Ympäristötuen kriteerit mittaavat tätä aluetta. Seuravana on esillä yritysکوhtainen ympäristötavoitteiden asettelu erityisesti lihaketjussa. Lannan merkitys on sivutuotteena ja aikaisempi viittaus Envor Oy:n järjestelmiin liittyy biokaasutukseen. Sivutuotteen käsittelyn ja jatkojalostuksen väistämättöm kriittinen mittari liittyy logistisiin järjestelmiin. Logistiikan merkitystä korostettiin tosin koko ketjussa. Energiatehokkuus ja kylmäketjun kehittäminen muodostaa oman kokonaisuutensa. Sumato -hankkeen tuotokset on esitelty jo Kauppaa koskevassa kohdassa.

Meijeritoiminnassa ja teurastuksessa ympäristön kannalta merkittävimpiä ovat kuljetukset ja kylmäsäilyttäminen sekä pienemmässä määrin näihin liittyvät kemikaalit sekä pesuke-mikaalit. Itse kohdemateriaalin kannalta tärkeintä on tarkka hyödyntäminen ja sivuvirtojen tai viimekädessä jätteiden hallinta.

Elintarviketeollisuusliitto on vastikään julkaissut eläintuotantoon liittyen sarjan julkaisuja Lihantuotannon hyvät toimintatavat/broileriketju, nautaketju ja sikaketju ja hieman aikai-

¹⁶ <http://www.envor.fi/DowebEasyCMS/?Page=Biokaasulaitos>

¹⁷ <http://www.st1.fi/index.php?id=2211>

semmin Maidontuotannon hyvät toimintatavat¹⁸. Näissä kaikissa on käyty koko tuotantoketjun menettelytavat läpi yksityiskohtaisesti virallisten määräysten ja edistyksellisten sovellusten tasolla. Ympäristökysymyksissä tukeudutaan maatalouden ympäristötukimääräyksiin ja erityistukitoimenpiteisiin. Varsinaista tuotteen markkinanäkökulmaa tukevaa ympäristöotetta näissä ei vielä ole.

Maitotuotteiden osalta alkuperä on ollut merkittävästi esillä tuotteiden mainonnassa, mutta mitään erityistä ympäristöllistä kärkeä ei ole pystytty esittämään. Ympäristöviestinnän kannalta pikemminkin kansainvälisessä viestinnässä on tullut esille kaksi räikeästi vastakkaista artikkelia: World Watch Magazine:n nautoja ylivoimaisena kasvihuonekaasujen tuottajana syyttävä artikkeli; toisena Seedling – lehden artikkeli Earth Matters Tackling the climate crisis from the ground up (Grain 2009), joka puolestaan korostaa maaperän merkitystä ylivoimaisena hiilinieluna (esittää maaperän mahdollisuutta varastoida pysyvästi jopa 30 % nykyisestä ilmakehässä olevasta ylimääräisestä hiilidioksidista), ja tämän myötä välillisesti tarjoaa aivan uuden näkymän nauta-nurmituotantojärjestelmän ympäristönäkökulmaan. Maaperän hiilinieluihin ei Suomessa ole tähän mennessä osattu vielä kiinnittää huomiota.

Tuotteiden vesijalanjäljestä puhutaan vielä aika vähän. Kotieläintuotteiden vesijalanjälki on korkea; naudanlihalla noin 16 000 litraa ja viljoilla noin 1000 litraa¹⁹. Ilmastomuutoksen myötä eläintuotteiden tuotanto monilla kuivuvilla alueilla muuttuu mahdottomaksi. Suomalaisen tuotannon asema tässä suhteessa näyttää lupaavalta. Tietenkin tuolloin on pyrittävä pitkälle jalostettuihin tuotteisiin ja tuotteiden vientiin. Emme voi itse kohtuuttomasti kasvattaa edes vesijalanjälkeämme eikä ympäristön kannalta resurssi-intensiivisiä tuotteita pitäisi myydä halpoina alhaisen jalostusasteen tuotteina (vertaa Seppälä et al. 2009).

Kasvis- ja vihannestuotteet sekä peruna

Suomessa kasvihuoneiden tuotanto ilman kemikaaleja kehittyi pitkälle jo 1980-luvulla. 1990-luvulla integroitu viljely vihannestuotantoketjussa herätti paljon kiinnostusta ja kehittyi joidenkin toimijoiden piirissä varsin pitkälle sisältäen mm. yksityiskohtaisen dokumentoinnin läpi koko tuotantoketjun, lohko-kohtaiset lannoituksen ja kasvinsuojelun sekä ennakointeihin perustuvat käsittelyt. Integroidun (IP) tuotannon kehittämistuloksia näkyy vielä

¹⁸ <http://www.etl.fi/www/fi/julkaisut/index.php>

¹⁹ <http://www.waterfootprint.org/?page=files/home>

isoimpien toimijoiden nettisivuilla²⁰. Vaikka niitä on kehitetty, ne ovat vieläkin melko perinteisessä muodossa²¹. Kasvinsuojeluaineiden vähäisen tai hallitun käytön tai käyttämättömyyden mittaaminen on vielä kehittymättä. Elinkaarianalyysissä kasvinsuojeluainejäämät kuuluisivat ekotoksikologian piiriin muiden kemikaalien kanssa.

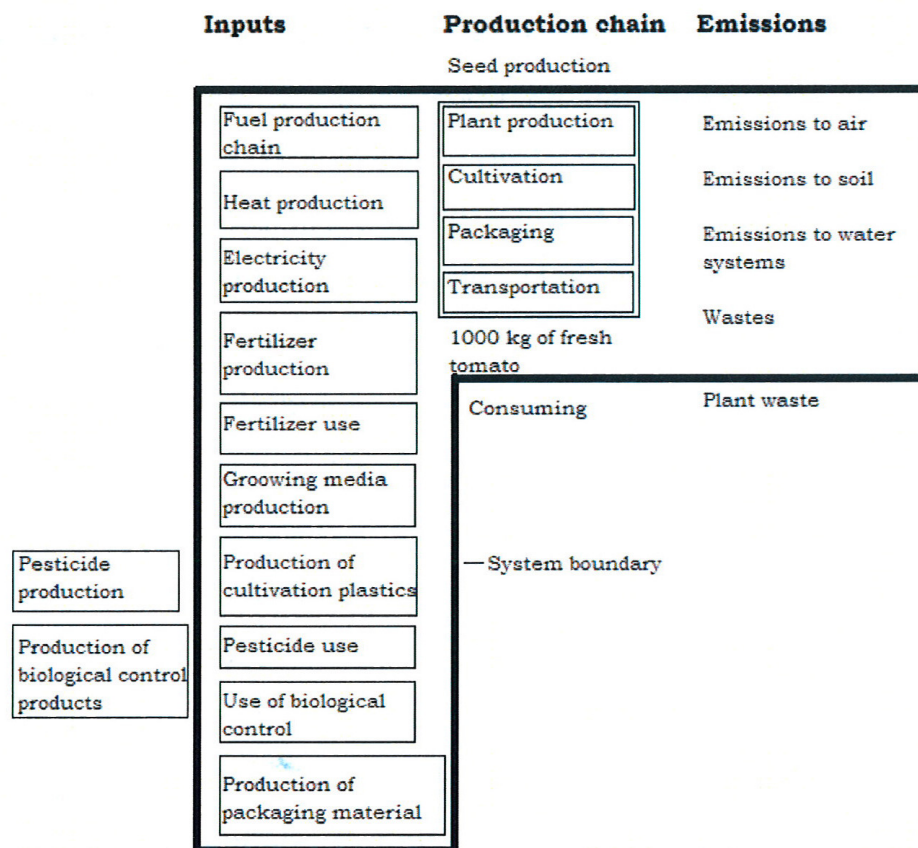
Seuraavassa kaaviossa on tuotantoketjuesimerkkinä kasvihuonetomaatin tuotanto (kuva 16). Pesticidien käyttö on otettu tuotantojärjestelmäkuvaukseen mukaan, koska pieni määrä tuotantoyksiköistä käyttää vielä pestisidejä. Kasvinsuojeluainejäämäpuhtaus on kasvihuonetuotantomme suuri ylivoimatekijä, mutta vastapainona on suuri lämmitys- ja valaistusenergian tarve. Kasvihuoneiden nykyisellä energiataustalla tämä aiheuttaa huomattavan (äärimmillään 10-kertaisen) eron suomalaisten ja eteläeurooppalaisten kasvihuonetuotteiden hiilijalanjälkien välille (Keskitalo 2009), etenkin ympärivuotisessa viljelyssä. Vaihtamalla energiataustaa käyttämällä uutta teknologiaa, erityisesti keskipäivän lämmön talteenottoa, tästä kuitenkin olisi mahdollista päästä eroon (Tahvonen 2009).

Kasvihuoneilmiö on vähitellen tuomassa Suomelle toisenkin vahvuuden nykyisiin kilpailijoihin verrattuna. Kyseessä on puhtaan veden saatavuus. Etelä-Euroopan vahvat vihanneustuotantoalueet tulevat kärsimään voimistuvasta kuivuudesta, mutta Suomeen ennustetaan sateita, vaikkakin hyvin epätasaisina ryöppyinä, mutta kuitenkin vesivarantoja ylläpitävänä määränä. Jos nykyinen energiakysymys saadaan haltuun, tuotannon tulevaisuus näyttää siten lupaavalta.

Kasvihuoneviljelyn ravinnepäästöt saadaan periaatteessa pidettyä kurissa suljetun ravinnekierron avulla. Kasvihuoneviljelyssä aiheutuu kuitenkin vesistöjä rehevöittäviä ravinnepäästöjä lannoiteliuosten ylijuoksutuksesta. Grönroosin ja Nikanderin (2002) mukaan kasvihuonekurkkua ylikastellaan turvealustalla noin 10 % ja kivivilla-alustalla noin 15 %.

²⁰ <http://www.rauma.chamber.fi/suhone/lannentehtaat4.phtml>,

²¹ http://www.saarioinen.fi/index.asp?id=06728636CD514519802EEE79EBDE66A0&tabletarget=data_1&MENU_1_open=true&laytmp=07etu



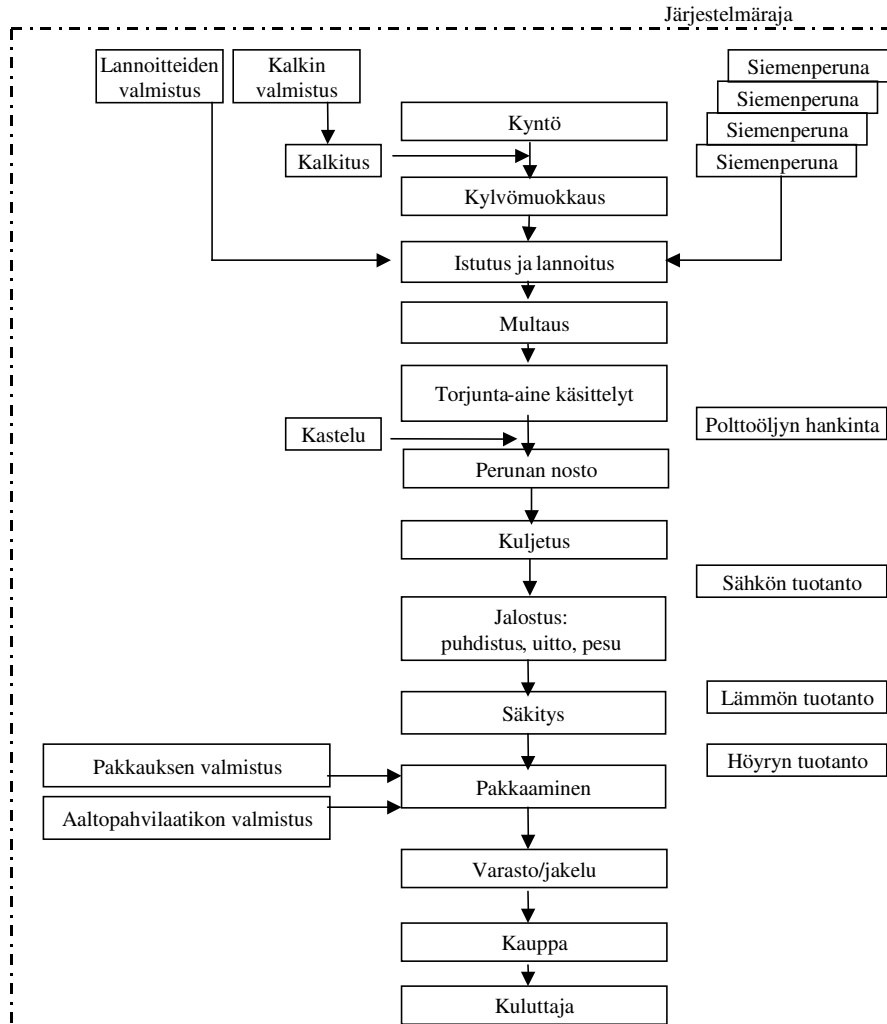
Kuva 16. Kasvihuonetomaatin tuotantojärjestelmä (Keskitalo 2009).

Peruna on ympäristön kannalta edullinen tuote. Sen hiilijalanjälkitaso on 80 g CO₂-ekvivalenttia/kg raakaa perunaa. Perunan rehevöittävyys liittyy useammin käsittelyprosessien huonosta hallinnasta johtuviin pistemäisiin päästöihin kuin perunapellon päästöihin.

Perunan tilanne on ilmastomuutoksen kannalta kaikkein kriittisin. Vaikka sen taudinkestävyyspotentiaali lisääntyy, peruna saa ongelmakseen hyvin monet entisestään vahvistuvat tai uudet kasvintuhoojat. Perunarutto, kirvat, virustaudit, perunan ankeroiset ja kokoradonkuoriainen ovat mitä ilmeisimmin lisääntyvien ongelmien aiheuttajia.

Seuraavassa on juustokermaperunoiden tuotantojärjestelmäkuvaus (kuva 17). Perunan osalta raaka-ainetuotannon jälkeinen prosessointi ja lopputuotteiden säilytystapa sekä lopputuotteiden kiertonopeus markkinoilla vaikuttaa varsin paljon tuotteen ympäristövaikutuksiin. Siis tyypillinen tilanne, että raaka-aineketju on ympäristökuormituksiltaan elintarvi-

keketjun kuormittavin, saattaa muuttua siten, että kuormituksen painopiste siirtyy alavirtaan markkinointivaiheeseen saakka.



Kuva 17. Juustokermaperunoiden tuotantojärjestelmäkuvaus (Voutilainen et al. 2003).

Ketjuvastuu -työpajan kasvis- ja vihannestuoteryhmä määritteli alalleen seuraavat 10 kvalitatiivista laatumittaria tai laadullista vertailunäkökulmaa (6.10.2008)

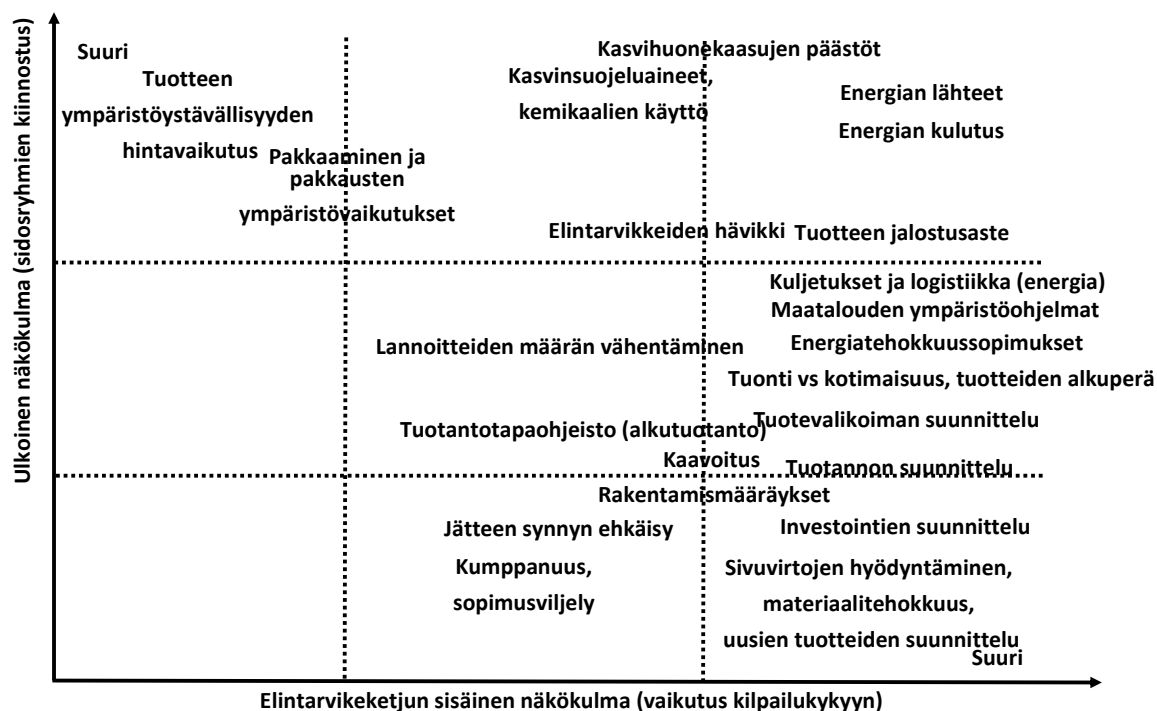
1. Ympärivuotinen kasvihuoneviljely trendinä;
 - viime aikoina jotkut ovat luopuneet lisävalon käytöstä, koska energia on kallista
 - uusiutuviin energialähteisiin siirtyminen
 - kasvihuoneiden verhoihin liittyvän tekniikan kehittäminen
2. Sivuvirtojen hyödyntäminen;
 - St1 bioetanoli perunankuorista (bioetanolia ja rehua)
3. Esimerkki läpi ketjun ulottuvasta integroidun tuotannon kehittämiskokonaisuudesta sisältää:
 - IP -sopimusviljelyn, kolmivuotisen koulutuksen, kirjanpidon, viljelykierron järjestelyn
 - tehtaalla ympäristöjärjestelmän, jätevedenpuhdistamon, kaatopaikkajätteen määrän vähentämisen n. 90 %
 - ulkomaisille toimittajille on järjestetty ympäristövaikutuskyselyt ja auditoinnit
4. Ympäristötuki kattaa n. 90 % puutarhatiloista
5. Käytetään suuria määriä ravinteita, tämän hallintaan:
 - IP -viljely, kasvukauden aikana tehdään mittauksia (maan ravinnetila → lannoitus, kasvinsuojelu → tuholaisseuranta ja hälytys)
6. Marjat ja hedelmät; sijoituslannoitus
7. Tuorekauppa
 - kotimainen alatoimiala, johon ympäristöasioissa kohdistuu lakisääteisiä vaatimuksia ylittäviä vaatimuksia
 - kuljetukset, ekotehokkuusvaatimus
8. Pakasteet ja kylmäsäilytys - ekotehokkuus
9. Tuotannosta yksi kolmasosa teollisuuteen, kaksi kolmasosaa tuoremarkkinoihin – mahdollisesti sopiva allokaatio.

Työryhmässä todettiin ympärivuotisen viljelyn energiaongelma. Vihannesten ja perunan sivuvirtojen aiheuttama jätekysymys tuli esille ja liittyi potentiaaliseen bioenergian tuotantoon. Viljelypuolella IP-tuotannon menestyminen nousi vahvasti esimerkiksi, samoin kuin uudet lannoitusmenetelmät. Vihannesten markkinointi jakaantuu kahteen suuntaan: yhtäällä tuoremarkkinointiin ja toisaalla kylmäsäilytykseen ja pakasteena markkinointiin. Kummassakin on logistisesti omat ratkaistavat ongelmansa.

Kaikille tuotantoketjuille yhteinen näkemys

6.10.2008 pidetyn työpajan päätteeksi muodostettiin yhteinen kuvailevan aineiston olennaisuusmatriisi. Eri näkökulmat asetettiin ulkoisen, sidosryhmien näkökulman ja sisäisten toimijoiden näkökulman väliseen kenttään. Kaikkein tärkeimmäksi alueeksi osoittautuivat energian lähteet ja energian käyttö sekä jalostusaste. Seuraavaksi tärkein sisäisen näkökulman painottama alue oli energian säästö ja logistiikka, tuotteiden alkuperä ja tuotevalikoiman suunnittelu sekä tuotannon suunnittelu ja maatalouden ympäristöohjelman. Ulkoisten asiakkaiden kannalta tärkeimmäksi todettiin kemikaalien käytön riski. Yhteiseksi, sekä sisäisiä että ulkoisia toimijoita kiinnostavaksi, asiaksi arvioitiin lannoitteiden määrän vähentäminen ja laajemmin tuotantotapaohjeisto. Asiakkaiden kannalta erittäin tärkeäksi mutta sisäisten toimijoiden kannalta varsin vähän tärkeäksi arvioitiin tuotteen ympäristöystävällisyyden hintavaikutus ja pakkaukset. Sisäisten toimijoiden kannalta, mutta asiakkaiden kannalta vähemmän tärkeä oli aihealue: investoinnit, materiaalitehokkuus sivuvirtojen hyödyntäminen ja uusien tuotteiden suunnittelu. Sisäisten toimijoiden kannalta tärkeitä ovat myös rakentaminen, jätteen synnyn minimointi sekä kumppanuus ja sopimusviljely.

Elintarvikeketjun ympäristöraportti
– kuvailevan aineiston suunnittelu (olennaisuusmatriisi)



Kuva 18. Työpajan 6.10.2008 valmisteleva kvalitatiivisen arvioinnin kehikko (olennaisuusmatriisi).

Työryhmien korostamia kvalitatiivisen arvioinnin alueita ja suomalaisen elintarvikeketjun tilannetta niiden suhteen on esitelty aikaisemmassa tekstissä. Seuraavan kauden arviointia ennakoiden yhteinen kvalitatiivisen arvioinnin kehys voisi olla vaikka seuraava²²:

1. Energian lähteet ja lähteiden käytön hyväksyttävyys (määrät tulisivat kvantitatiivisesta arvioista), hiilijalanjälkeen liittyvät sosiaaliset kysymykset
2. Tuotteiden jalostusaste ja jalosteiden monipuolisuus suhteessa ympäristövaikutuksiin ja edelleen suhteessa hintaan (periaatteella ympäristöllisesti resurssi-intensiiviset tuotteet eivät saisi olla jalostusasteeltaan heikkoja eivätkä hinnaltaan halpoja)
3. *Sisäisenä painotuksena: Tuotteiden alkuperään, tuotevalikoimaan ja näihin liittyvään tuotannon suunnitteluun paneutuminen.*
4. *Sisäisenä painotuksena: Hävikkikysymyksiin ja yleisemmin materiaalitehokkuuden ratkaisuihin paneutuminen koko tuotantoketjussa.*
5. *Asiakkaiden suuntaan: Kemikaaliriskien minimointi ja siihen liittyvä viestintäpanos.*
6. *Asiakkaan suuntaan edelleen: ympäristöystävällisyyden ja hinnan välisen suhteen ymmärtäminen ja siitä viestintä sekä pakkausviestintä.*
7. *Sisäisenä painotuksena: Ympäristömyötäisiin investointeihin, sivuvirtojen ympäristönäkökulmaan ja ympäristömyötäiseen tuotesuunnitteluun (ecodesign) paneutuminen.*

Edellä kuvattua kvalitatiivisen arvioinnin kehikkoa esitetään seuraavan arviointikauden aikaiseksi laadulliseksi arviointirungoksi.

5 Suomen elintarvikeketjun ympäristövaikutusten arvio

Ympäristövaikutusten arvio on tuotettu Suomen elintarvikeketjulle kehitetyllä ympäristötilinpitomallilla. Mallin perustana ovat kansantalouden ympäristölaajennettu panos-tuotos-malli²³ (ns. ENVIMAT-malli, Seppälä et al. 2009) sekä materiaalivirtatietoihin ja elinkaari-analyysin tapaan muodostettuihin prosessimalleihin perustuva Suomen maataloustuotannon²⁴ malli. Alallaan urauurtava ENVIMAT-malli on kuvattu edellä mainitussa lähteessä.

²² Asiakkaan ja sisäisen näkökulman kannalta tärkeät asiat on alleviivattu, pääpainoisesti sisäisen näkökulman kannalta valitut asiat on *kursivoitu* ja asiakkaan näkökulman kannalta valitut asiat on normaalilla leipätekstillä.

²³ (<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108589&lan=fi>)

²⁴ Maataloustuotanto käsittää kansantalouden tilinpidon 2005 toimialat "Kasvinviljely", "Puutarhatalous", "Varsinainen kotieläintalous", "Muu kotieläintalous" ja "Maataloutta palveleva toiminta".

5.1 Ympäristövaikutusten arviointimalli

5.1.1 Yleiskuvaus

Ympäristövaikutusten arvioinnissa käytetyssä mallissa on yhdistetty maataloustuotannon elinkaarityyppinen malli elintarvikeketjua ympäröivää taloutta kuvaavaan ympäristölaajennettuun panos-tuotos-malliin (ENVIMAT). Yhdistelmämalli on alkuperäistä ENVIMAT -mallia laajempi ja hienojakoisempi. Vuoden 2005 tietoihin perustuvassa mallissa, jolla tämän raportin ympäristövaikutusten arvio on tuotettu, on 916 tuotenimikettä ja 190 kotimaista tuotantosolmua, joista 44 kuvaa maataloustuotantoa. Alkuperäisessä ENVIMAT-mallissa on sama määrä tuotenimikkeitä, mutta tuotantosolmuja on 150, ja niistä neljä kuvaa maataloustuotantoa. Tuotantosolmujen määrän nostamisella on tavoiteltu parempaa tarkkuutta mm. nonfood -tuotteiden erottamisessa elintarvikeketjusta ja eri tuotantosuuntien estimaattien tuottamisessa ensisijaisesti ketjun sisäiseen käyttöön.

Perinteisissä panos-tuotos-malleissa tuotantosolmut ovat kansantalouden tilinpitoon (ktt) omaksutun luokituksen mukaisia toimialoja. Tässä mallissa muun muassa kaikki elintarvikeketjua ympäröivää taloutta edustavat solmut ovat mallivuoden ktt -luokituksen mukaisia toimialoja. LCA-malleihin perustuvat maatalouden tuotantosolmut eivät kuitenkaan kaikki ole ktt -luokituksen mukaisia toimialoja, minkä vuoksi tässä raportissa käytetään toimialanimityksen rinnalla verkkomallien maailmasta lainattua, yleisempää tuotantosolmunimitystä. Mallissa käytetty tuotteiden luokitus on kaikilta osin mallivuoden ktt -luokituksen mukainen. LCA-malleihin perustuvat tuotantosolmut ovat ktt -toimialojen alasysteemejä, jotka yhdessä muodostavat kansantalouden tilinpidon tason toimialoja. Esimerkiksi ktt -toimiala "0111" eli "Kasvinviljely" muodostuu taulukosta 1 ilmenevistä mallin tuotantosolmuista.

Taulukko 1. Esimerkki kansantalouden tilinpidon toimialan ("0111" eli "Kasvinviljely") disaggregoinnista. Suluissa oleva tuotenimi kertoo tuotantosolmun päätuotteen. HUOM! Kaikki solmut eivät kuulu elintarvikeketjuun.

KTT -toimiala	Mallin tuotantosolmu
Kasvinviljely	Kasvinviljely (ohra)
	Kasvinviljely (ruis)
	Kasvinviljely (kaura)
	Kasvinviljely (muu vilja)
	Kasvinviljely (perunat)
	Kasvinviljely (kuivattu, silvitty palkovilja)
	Kasvinviljely (tavallinen vehnä sekä vehnän ja rukiin sekavilja)
	Kasvinviljely (öljykasvien siemenet ja hedelmät)
	Kasvinviljely (sokerijuurikas)
	Kasvinviljely (tekstiileissä käytetyt raat kasviaineet (puuvilla))
	Kasvinviljely (sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet)

LCA -mallit ovat tietokantamuotoon rakennettuja hierarkkisia malleja. Ne käsittävät kaikkiaan 382 yksikköprosessia. Hierarkia on nelitasoinen. Taulukossa 2 on annettu kaksi esimerkkiä. Ylimpänä tasona on kansantalouden tilinpidon toimiala (Kasvinviljely), joka on aggregaatti eli kasvintuotannon prosessien muodostama yhteiskooste. Toisella tasolla on LCA -prosessi (esim. viljely ohra), joka on aggregaatti alaprosesseistaan ja jolla on yksi (ja vain yksi) päätuote. Päätuotteet vastaavat (mahdollisimman tarkoin) kansantalouden tilinpidon tuotteita. Kolmannella tasolla on alaprosessi (esim. ajoneuvoliikenne), joka on aggregaatti ala-alaprosesseistaan. Neljännellä tasolla on alaproessin alaprosessi (esim. kuivaus), joka on LCA -yksikköprosessi ja jolla on fyysiset panokset ja ympäristökuormitukset. Fyysiset panokset käsittävät yksikköprosessien kaikki olennaiset panokset ja arvioinnissa mukana oleviin ympäristövaikutusluokkiin vaikuttavat ympäristökuormitukset.

Jotkut tietokantaan viedyt LCA -prosessimallit on päätuotteen yleisyyden takia tehty yhdistelemällä yksilöidyimpiä LCA -prosesseja, joita ei ole lopullisessa tietokantamallissa mukana. Esimerkiksi puutarhatalouden prosessi "viljely (muut juurekset)" on muodostettu tuotanto-osuuksien LCA -malleista painottaen lantun, mukulasellerin ja punajuuren tuotantoa.

Taulukko 2. Kaksi esimerkkiä LCA -mallien rakenteesta.

Toimiala	Prosessi	Alaprosessi	Ala-alaprosessi
Kasvinviljely	Viljely (ohra)	Ajoneuvoliikenne	Kaikki
		Logistiikka	Kuivaus
			Kuljetus kuivuriin
			Peittäus ja kasvitautien torjunta omalla tilalla
			Puinti
			Siirto varastoon
		Lohko	Kalkitus
			Kylvö ja lannoitus
			Kylvömuokkaus
			Kyntö
			Rikkakasvien ja tuhohyönteisten torjunta
			Tasausäestys
			Tautien torjunta
			Viljely
		Työkoneet	Työkoneiden moottorit
Varsinainen kotieläintalous	Lihakarjan tuotanto	Ajoneuvoliikenne	Kaikki
		Lantalogistiikka	Kaikki
		Lämmitys	Parsinavetta
			Pihattonavetta
		Ruokinta	Kaikki
		Työkoneet	Työkoneiden moottorit
		Valaistus ja laitteet	Parsinavetta
			Pihattonavetta

5.1.2 Tiedot

Maataloustuotannon mallit

Suomen maataloustuotannon tuotantosolmujen perustana olevat LCA -mallit perustuvat moniin tietoaineistoihin ja monenlaiseen erityisosaamiseen, joista tärkeimpinä mainittakoon ProAgrian keräämän lohkotietokannan tiedot ja niihin liitetyt, MTT:n ja Suomen ympäristökeskuksen yhdessä tuottamat ympäristökuormitusten mallit; MTT:n kotieläintutkimuksen tietokannat ja mallit; elinkaaritutkimuksen toisaalla tuottamat prosessimallit; maa- ja metsätalousministeriön keräämät maatalouden tuotantotiedot; maatalouden kasvihuonekaasuinventaarioon käytetyt tiedot (Tilastokeskus 2009) ja mallit sekä MTT:n omat tietovarannot tältä alueelta; sekä Suomen ympäristökeskuksen arviot maatalouden ympäristökuormituksista (VAHTI). Suurin osa LCA -malleista on laadittu tai muunneltu tätä yhdistelmämallia varten.

LCA -mallien tiedot on tarkastettu vertaamalla mallilla laskettuja maatalouden ympäristökuormituksia, kuten kasvihuonekaasupäästöjä ja ravinnehuuhtoumia, virallisiin valtakunnallisiin kokonaisarvioihin, Suomen kasvihuonekaasuinventaarioon (Tilastokeskus 2009) ja maatalouden kokonaiskuormitusarvioihin (SYKE). Panosten käyttötiedot on tarkastettu

vertaamalla vastaavasti laskettuja lannoite-, maanparannusaine-, torjunta-aine- ja polttoainemääriä virallisiin valtakunnallisiin kokonaiskäyttöarvioihin (Tike, Evira, Tilastokeskus).

Tuotteiden ja palvelujen käytöt ja tarjonnat on kuvattu perushintaisina rahavirtoina²⁵, jotka kaikki perustuvat Tilastokeskuksen mallivuodelle tuottamiin alkuperäisiin panos-tuototaulukoihin. Maatalouden fysikaaliset tuotevirrat perustuvat pääasiassa maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen (Tike) tuottamiin kasvintuotannon, eläintuotannon ja puutarhatalouden vastaaviin vuositilastoihin.

Maatalouden tuotantosolmumallien panosten käytöt ja ympäristökuormitukset on muodostettu kohdentamalla maataloustuotannon kokonaismäärät alasolmuille referenssiarvojen suhteessa. Referenssiarvot ovat LCA -malleilla laskettuja vuosiarvoja ositettaville erille, jotka siis ovat panoksia ja ympäristökuormituksia. Kohdennuksen yleiskaava on

$$Q_i = \frac{\tilde{Q}_i}{\sum_i \tilde{Q}_i} Q, \quad (1)$$

missä Q on maataloustuotannon kokonaismäärä (panoksille €, kuormituksille kg),
 \tilde{Q}_i on LCA-mallilla laskettu alasolmun fysikaalisen kokonaismäärän estimaatti,
 Q_i on alasolmulle ositettu kokonaismäärä.

Maataloustuotannon ympäristökuormitusten kokonaismäärät ovat virallisia (Tilastokeskus, SYKE) valtakunnallisia kokonaisarvioita, jotka ovat käytössä myös ENVIMAT -mallissa.

Muut mallit

Muiden kuin maatalouden tuotantosolmujen mallit perustuvat suoraan ENVIMAT -malliin.

²⁵ Perushinta on hinta, jonka tuottaja on saanut tuotteestaan mahdolliset tukipalkkiot mukaan luetuna, mutta vähennettynä tuoteveroilla. Tuoteverot sisältävät mm. arvonlisäveron, polttoaineveron ja tuontitullit. Tuotetukipalkkiot ovat pääasiassa maataloustukia, mutta myös kuljetustukia ja erilaisia valmistustukia esiintyy.

5.1.3 Allokoinnit

Maataloustuotannon mallit

Neljä maataloustuotannon mallia on muodostettu aggregaattimallien allokoinneilla eli yhteismallin "Varsinainen kotieläintalous" panosten ja tuotosten kohdistamisella mallipareihin (Lampaat, vuohet) ja (Villa ja eläimenkarva) sekä (Nautakarja) ja (Maito, jalostamaton).

Ensiksi mainitulla malliparilla on yhteinen LCA -malli "Lampaat ja vuohet". Panokset ja kuormitukset on jaettu lihan (Lampaat, vuohet) ja villan (Villa ja eläimenkarva) kesken perushintaisten tarjontojen suhteessa.

Toiseksi mainitulla malliparilla on yhteinen LCA -malli "Lypsykarja". Lypsykarjatalouden ravintopanokset ja niistä aiheutuvat ympäristökuormitukset on jaettu lihan (Nautakarja) ja maidon (Maito, jalostamaton) kesken taulukon 3 mukaisesti. Energiapanokset ja niiden (paikallisesta) tuotannosta syntyneet päästöt on jaettu taulukon 4 mukaisesti. Allokointi koskee vain lypsykarjatalouden tuottamaa lihakarjaa. Emolehmätuotannon kaikki panokset ja kuormitukset on kohdistettu lihalle.

Taulukko 3. *Lypsykarjatalouden ravintopanosten ja niistä riippuvien päästöjen allokointi maidolle ja lihalle.*

Maito	
Lypsylehmien rehuista ja prosessipäästöistä	82,2 %
Nuorkarjan rehuista ja prosessipäästöistä	52,8 %
Sonnien rehuista ja prosessipäästöistä	0,0 %
Koko karjan lannan käsittelyn CH ₄ -päästöistä	62,3 %
Liha	
Lypsylehmien rehuista ja prosessipäästöistä	17,8 %
Nuorkarjan rehuista ja prosessipäästöistä	47,2 %
Sonnien rehuista ja prosessipäästöistä	100,0 %
Koko karjan lannan käsittelyn CH ₄ -päästöistä	0,377 %

Taulukko 4. *Lypsykarjatalouden energiapanosten ja niistä riippuvien ympäristökuormitusten allokointi maidolle ja lihalle.*

Maito	
Sähköenergiasta ja sen tuotannosta syntyvistä päästöistä	81,4 %
Lämpöenergiasta ja sen tuotannosta syntyvistä päästöistä	63,5 %
Liha	
Sähköenergiasta ja sen tuotannosta syntyvistä päästöistä	18,6 %
Lämpöenergiasta ja sen tuotannosta syntyvistä päästöistä	36,5 %

Muut mallit

Muiden kuin maatalouden tuotantosolmujen malleissa allokoinnit ovat ENVIMAT -mallin mukaiset.

5.1.4 Tuotantofunktiot ja solmujen kytkennät

Kotimaiset tuotantosolmut

Kotimaisten tuotantosolmujen tuotantofunktiot kuvaavat panosten käytön riippuvuudet solmujen tarjonnoista. Ne on mallissa muodostettu kotimaisten ja tuontituotteiden panoskertoimien (€, panos/€, kokonaistarjonta) avulla. Panoskertoimet on laskettu jakamalla tuotantosolmujen panosten perushintaiset kokonaiskäytöt vastaavilla kokonaistarjonnoilla.

Kotimaisten tuotantosolmujen väliset kytkennät ja loppukäytön muodostuminen kotimaisten tuotantosolmujen kysynnäksi on kuvattu tuotantosolmujen tarjontoihin perustuvilla kotimaisten tuotteiden hankintaprofiileilla käyttäjäsolmu, (akregoitu) tuote, toimittajasolmu, osuus hankinnasta). Taulukossa 5 on esimerkki hankintaprofiilista. Koska toimittajasolmuissa ei ole olemassa tuotekohtaisia tuotantofunktioita, ovat tuotteet profiileissa aggregaatteja. Tuoteaggregaatit ovat tuotantosolmujen päätuotteiden summia. Taulukon 5 esimerkissä aggregaatti "Sementin, kalkin ja kipsin valmistus" muodostuu tuotteista "Sementti", "Kalkki" ja "Kipsi", jotka ovat tuotantosolmun "Sementin, kalkin ja kipsin valmistus" päätuotteet.

Taulukko 5. Esimerkki hankintaprofiilista.

Käyttäjäsolmu	Tuote	Toimittajasolmu	Osuus hankinnasta
Kasvinviljely (ohra)	Sementin kalkin ja kipsin valmistus	Kemiallisten mineraalien louhinta	0,1 %
		Peruskemikaalien valmistus	0,3 %
		Maalien, lakan, painovärien yms. valmistus	0,1 %
		Sementin, kalkin ja kipsin valmistus	80,7 %
		Betoni-, sementti- ja kipsituotteiden valmistus	8,1 %
		Muu ei metallisten mineraalituotteiden valmistus	10,7 %

Tuonti

Tuonnin mallissa ei ole panoksia käyttäviä tuotantosolmuja.

5.1.5 Ympäristökuormitusfunktiot

Kotimaiset tuotantosolmut

Kotimaisen tuotannon ympäristökuormitusfunktiot, jotka kuvaavat ympäristökuormitusten riippuvuudet solmujen tarjonnoista, on muodostettu tuotantosolmukohtaisten ominaiskuormituskertoimien (kg/€, kokonaistarjonta) avulla. Ominaiskuormituskertoimet on laskettu jakamalla tuotantosolmujen arvioidut kokonaisympäristökuormitukset niiden perushinnoilla kokonaistarjonnoilla.

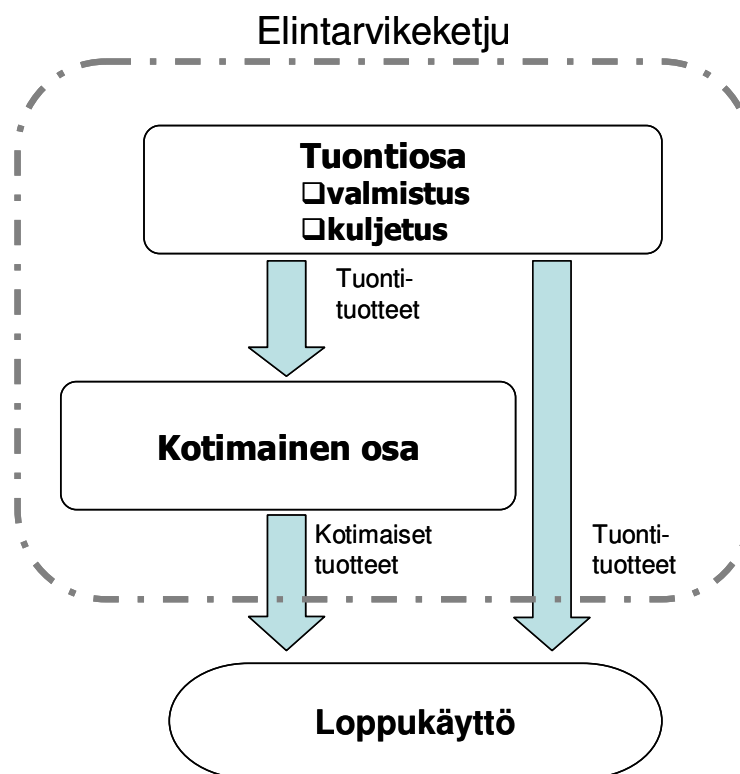
Tuonti

Tuontituotteiden valmistuksen ja niiden kuljetusten ympäristökuormitusfunktiot kuvaavat ympäristökuormitusten riippuvuudet tuontituotteiden määrästä. Funktiot on muodostettu ENVIMAT -mallista peräisin olevilla tuotekohtaisilla ominaiskuormituskertoimilla (kg/€, tuote), erikseen tuontituotteiden valmistukselle ja kuljetuksille.

5.2 Elintarvikeketjun rajaus

Elintarvikeketjun pääosat ja -rajat on esitetty kuvassa 19. Elintarvikeketju sisältää kaikki toiminnot luonnon raaka-aineiden hankinnasta siihen saakka, kun tuote tai palvelu luovu-

tetaan loppukäyttäjälle. Loppukäyttäjien toiminnot, kuten tuotteen hankintamatkat, jatkokuljetukset, varastoinnit ja jatkokäsittelyt on rajattu tässä tapauksessa elintarvikeketjun mallinnuksen ulkopuolelle.



Kuva 19. *Elintarvikeketjun pääosat ja raja.*

Kotimaiset tuotteet toimittaa elintarvikeketjun kotimainen osa, ja tuontituotteet ketjun tuontiosa. Myös ketjun sisällä liikkuu tuontituotteita kotimaisten tuotantosolmujen käyttöön. Loppukäyttö tarkoittaa tässä yhteydessä kansantalouden tilinpidon mukaista standardiloppukäyttöä ja elintarvikeketjun ulkopuolisten tuotantosolmujen (netto)käyttöä yhdessä. Varastojen muutokset sisältyvät standardiloppukäyttöön. Varastojen muutokset voivat olla positiivisia (varastot kasvavat) tai negatiivisia (varastot purkautuvat).

5.2.1 Elintarvikeketjun kotimainen osa

Kotimaisten tuotteiden loppukäyttö muodostaa elintarvikeketjun kotimaisen osan kysynnän. Kysyntä muuntuu hankintaprofiilien määräämällä tavalla elintarvikeketjun tuotantosolmujen tarjonnaksi, niin sanotuksi loppukäyttötarjonnaksi, joka määrittelee elintarvikeketjun päätesolmut. Loppukäyttötarjonnan pääosan (91,6 % kokonaiskysynnästä) muo-

dostavat ketjun primaarisolmut, jotka ovat sellaisia tuotantosolmuja, joiden jokin päätuote on elintarvikeketjun tuote. Päätuoteluokittelun periaate on kansantalouden tilinpidossa käytetyn mukainen. Sen mukaan jokainen tuote (palvelu) on yhden ja vain yhden toimialan päätuote (palvelu). Yhdellä toimialalla voi kuitenkin olla, ja tavallisesti onkin, useampia päätuotteita.

Loppukäyttötarjonnassa on mukana myös koko joukko (19 kpl) elintarvikeketjun tuotteita sekundaarisesti tuottavia solmuja, sekundaarisolmuja, hankintaprofiilien määräämillä painoilla, jotka yleensä ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Sekundaarisolmujen tarjonta on mallissa yhteensä 8,4 % kokonaiskysynnästä.

Elintarvikeketjun kotimaisen osan muut solmut käsittävät välituotteiden ja palvelujen (esimerkiksi kaupan palvelut) toimitusten kautta loppukäyttötarjonnan primaari- ja sekundaarisolmuihin vaiheittain kytkeytyvät solmut.

5.2.2 Elintarvikeketjun tuotteet

Elintarvikeketjun tuotteet ovat elintarvikkeiksi tai elintarvikkeisiin perustuvaksi palveluksi määriteltyjä tuotteita.

Elintarvikkeiden määrittely

Elintarvikkeiden määrittely noudattaa yleisessä elintarvikeasetuksessa (EY 2002) annettua elintarvikkeen määrittelyä, jonka mukaan 'elintarvikkeella' tarkoitetaan "mitä tahansa ainetta tai tuotetta, myös jalostettua, osittain jalostettua tai jalostamatonta tuotetta, joka on tarkoitettu tai jonka voidaan kohtuudella olettaa tulevan ihmisten nautittavaksi". Saman asetuksen mukaan 'Elintarvikkeen' määritelmään eivät sisälly:

- a) rehut;
- b) elävät eläimet, paitsi jos ne on tarkoitus saattaa markkinoille ihmisten ravinnoksi;
- c) kasvit ennen niiden korjuuta;
- d) neuvoston direktiiveissä 65/65/ETY (1) ja 92/73/ETY (2) tarkoitetut lääkkeet;
- e) neuvoston direktiivissä 76/768/ETY (3) tarkoitetut kosmeettiset valmisteet;
- f) neuvoston direktiivissä 89/622/ETY (4) tarkoitetut tupakka ja tupakkatuotteet;
- g) vuonna 1961 tehdyssä Yhdistyneiden Kansakuntien huumausaineyleissopimuksessa ja vuonna 1971 tehdyssä psykotrooppisia aineita koskevassa Yhdistyneiden Kansakuntien yleissopimuksessa tarkoitetut huumeet ja psykotrooppiset aineet;

h) jäämät ja epäpuhtaudet.

Asetus ei sulje pois alkoholijuomia, jotka siis ovat mukana elintarvikeketjun tuotteissa. Myös ihmisravinnoksi päätyvät elävät eläimet, kalat, ravut, simpukat jne. ovat määritelmän mukaan elintarvikkeita.

Tuotemäärittelyn perusteella elintarvikeketjun ulkopuolelle jää esimerkiksi maatalouden nonfood -tuotanto, kuten koristekasvien tuotanto ja turkistarhaus, sekä tupakka. Elintarvikeketjun tuotteiksi luokitellut tuotteet on lueteltu liitteessä 1 ja niihin liittyvät elintarvikeketjun primaarituotantosolmut liitteessä 2. Tuotteille liitteessä 1 annettuihin tuoteryhmiin viitataan arviointitulosten tuoteryhmäkohtaisten tarkastelujen yhteydessä.

Elintarvikkeisiin perustuvien palvelujen määrittely

Elintarvikkeisiin perustuvaksi palveluksi on määritelty ravitsemispalvelut, juomatarjoilupalvelut, henkilöstö- ja laitosruokalapalvelut ja ateriapalvelut, jotka kuluttavat suuren osan sekä kotimaisista että tuontielintarvikkeista.

5.2.3 Elintarvikeketjun tuontiosa

Elintarvikeketjun tuotteiden tuonnin loppukäyttötarjonta muodostaa elintarvikeketjun tuontiosan kysynnän. Mallin tuontiosassa ei ole panoksia käyttäviä tuotantosolmuja, joten kysyntä muuntuu suoraan tuontituotteiden kysynnäksi.

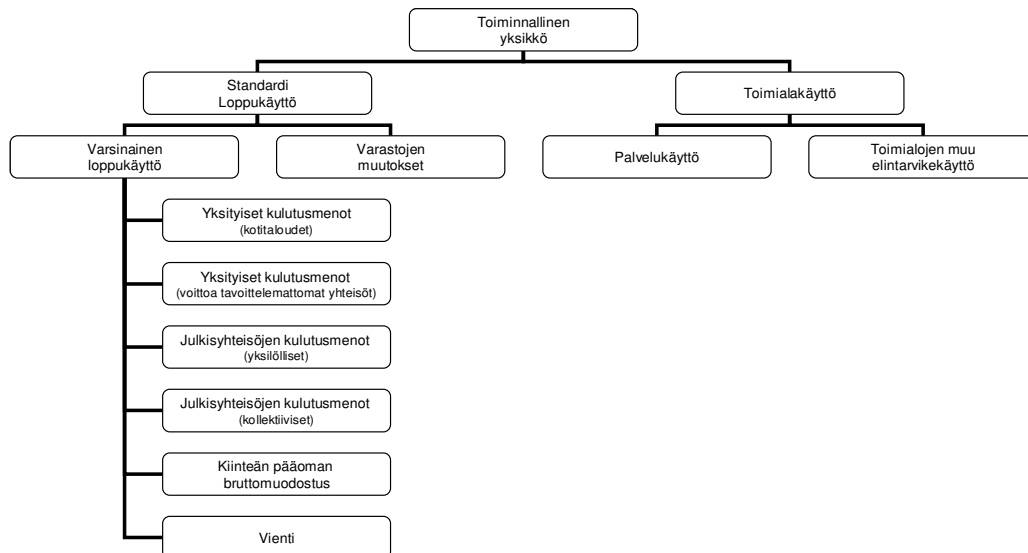
5.3 Toiminnallinen yksikkö

Mallilla on toiminnallinen yksikkö elinkaarimallien tapaan. Tavallisesti elinkaarimallien toiminnallinen yksikkö, joka muodostaa systeemin ratkaisun reunaehdon, on yksi ainoa päätuote. Tämän mallin reunaehdon muodostavat useat samanaikaisesti loppukäyttöön tuotetut tuotteet. Toiminnallinen yksikkö on ketjun rajausta esittävässä kuvassa 19 karsinassa "Loppukäyttö" olevien tuotteiden nettomääräinen kysyntä. Toiminnallisessa yksikössä on erilliset kotimaisten tuotteiden ja tuontituotteiden kysynnän osat.

Loppukäytöksi on määritelty mallivuoden 2005 elintarvikeketjun tuotteiden standardiloppukäyttö sekä loppukäytön kaltainen palvelukäyttö mm. maanpuolustuksessa, terveyden-

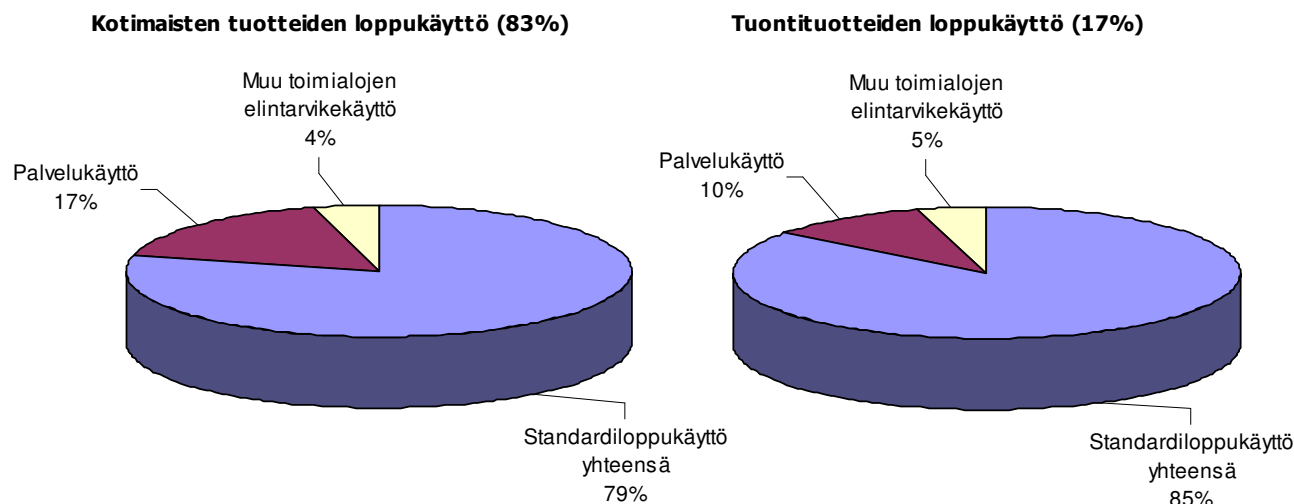
huollossa ja kouluissa, ja muu toimialojen elintarvikekäyttö, joka on lähinnä muun kuin elintarviketeollisuuden ruokahuoltoa ruokaloissa.

Standardiloppukäyttö koostuu kansantalouden tilinpidon mukaisista loppukäytön eristä. Palvelukäyttö ja muu toimialojen elintarvikekäyttö ovat elintarvikeketjun ulkopuolisen toimialakäytön huomioivia täydennyseriä. Toimialakäytössä ei ole huomioitu elintarvikeketjun tuotteiden käyttöä teollisuuden raaka-aineina tai muissa sellaisissa tarkoituksissa, jotka eivät perustu tuotteisiin elintarvikkeina. Toiminnallisen yksikön muodostumisen hierarkia ilmenee kokonaisuudessaan kuvasta 20. Liitteessä 3 on esitetty tuotteittain toiminnallisen yksikön standardiloppukäyttö-, toimialakäyttö- ja kokonaismäärät, jotka perustuvat vuoden 2005 tilanteeseen.



Kuva 20. Elintarvikeketjun toiminnallisen yksikön muodostumisen hierarkia. Kukin pääryhmä on alaryhmiensä summa. Toiminnallisen yksikön muodostuminen on kuvan mukainen sekä kotimaisille että tuontituotteille.

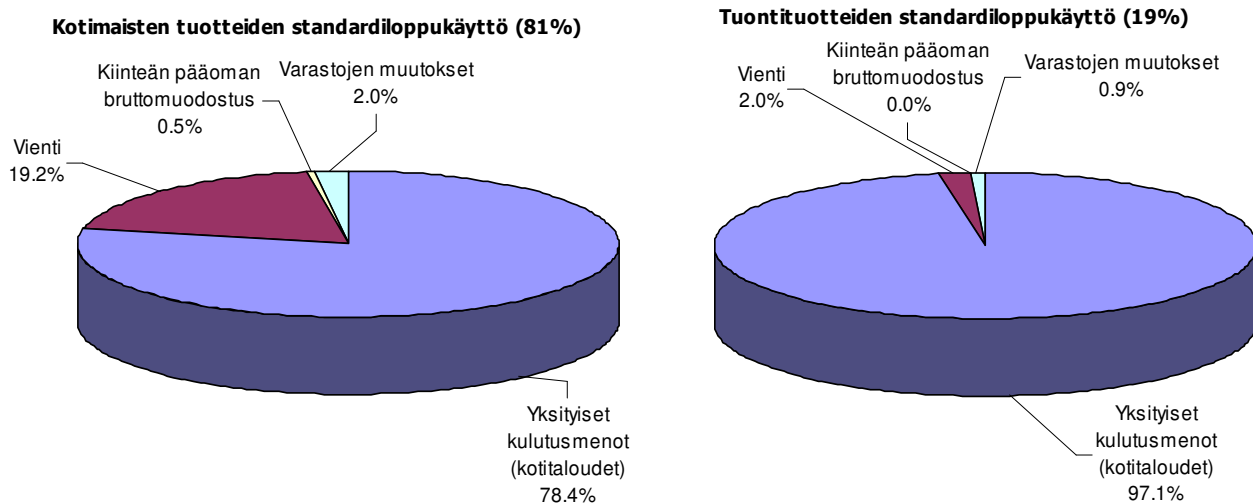
Mallin toiminnallisena yksikkönä käytetty elintarvikeketjun tuotteiden loppukäyttö on arvoltaan kaikkiaan n. 13 064 M€ (vuoden 2005 perushintaan). Kotimaisten tuotteiden osuus tästä on 10 857 M€ (83 %) ja tuonnin 2 207 M€ (17 %). Standardiloppukäytön osuus on 10 433 M€ (80 %), palvelukäytön 2 070 M€ (16 %) ja toimialojen muun elintarvikekäytön 561 M€ (4 %). Kotimaisten tuotteiden ja tuontituotteiden kesken loppukäytön jakautumissa on jonkin verran eroa. Standardiloppukäytön osuus on tuontituotteiden loppukäytössä suurempi kuin kotimaisten tuotteiden loppukäytössä. Jakautumat on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. Elintarviketuotteen loppukäytön jakautuminen standardiloppukäyttöön, palvelukäyttöön ja muihin toimialojen elintarviketuotteisiin vuoden 2005 tietojen perusteella. Kotimaisten tuotteiden osuus kokonaisloppukäytöstä on 82,6 %, tuontituotteiden 17,4 %.

5.3.1 Standardiloppukäyttö

Standardiloppukäyttö koostuu kansantalouden tilinpidon mukaisesti kotitalouksien kulutusmenoista, voittoa tavoittelemattomien yksityisten yhteisöjen kulutusmenoista, julkisyhteisöjen yksilöllisistä ja kollektiivisista kulutusmenoista, kiinteän pääoman bruttomuodostuksesta sekä varastojen muutoksista ja viennistä. Elintarviketuotteen standardiloppukäyttö oli kansantalouden tilinpidon mukaan vuonna 2005 arvoltaan yhteensä 10 433 M€ (vuoden 2005 perushintaan). Kotimaisten tuotteiden osuus tästä oli 81 % ja tuontituotteiden 19 %. Viennin osuus kotimaista tuotteista oli reilut 19 % ja tuontituotteista 2 %. Kotitalouksien kulutusmenot muodostivat valtaosan sekä kotimaisten tuotteiden (78 %) että tuontituotteiden (97 %) standardiloppukäytöstä. Voittoa tavoittelemattomien yksityisten yhteisöjen kulutusmenoja sekä julkisyhteisöjen yksilöllisiä ja kollektiivisia kulutusmenoja ei varsinaisessa loppukäytössä kansantalouden tilinpidon mukaan esiintynyt. Kiinteän pääoman bruttomuodostuksen osuus elintarviketuotteen loppukäytöstä on marginaalinen ja osittain tilinpitotekninen näennäiserä. Elintarviketuotteen kotimaisten ja tuontituotteiden standardiloppukäytön jakautuminen kansantalouden tilinpidon eriin vuonna 2005 ilmenee kokonaisuudessaan kuvasta 22.



Kuva 22. Elintarvikeketjun kotimaisten tuotteiden ja tuontituotteiden standardiloppukäytön ja-kautuminen kotitalouksien kulutusmenoihin, voittoa tavoittelemattomien yksityisten yhteisöjen kulutusmenoihin (ei esiinny), julkisyhteisöjen yksilöllisiin kulutusmenoihin (ei esiinny), julkisyhteisöjen kollektiivisiin kulutusmenoihin (ei esiinny), kiinteän pääoman bruttomuodostukseen, varastojen muutoksiin ja vientiin vuoden 2005 kansantalouden tilinpitotietojen perusteella. Kotimaisten tuotteiden osuus kokonaisloppukäytöstä on 81 %, tuontituotteiden 19 %.

5.3.2 Palvelukäyttö ja muu toimialojen elintarvikekäyttö

Palvelukäyttö ja muu toimialojen elintarvikekäyttö ovat kansantaloudessa elintarvikeketjun ulkopuolella ilmenevää elintarvikeketjun tuotteiden käyttöä, joka ei riipu elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytöstä. Tämä tarkoittaa, että riippumattomuus elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisesta loppukäytöstä tarkoittaa riippuvuutta muiden tuotteiden ja palvelujen loppukäytöstä. Tämä käyttö ei kuitenkaan ole pelkästään loppukäytöstä johtuvaa, vaan osa aiheutuu tuotantosolmujen panosten käytöstä, ja tästä edelleen osa elintarvikeketjun tuotantosolmujen panosten käytöstä. Se osa kokonais- eli bruttokäytöstä, joka ei sisällä elintarvikeketjun tuotantosolmujen panosten käytöstä johtuvaa käyttöä, ja jossa elintarvikeketjun tuotteita lisäksi käytetään niiden elintarvikeominaisuudessa, on määritelty palvelukäytön ja muun toimialojen elintarvikekäytön nettokäytöksi, eli loppukäyttöekvivalentiksi. Loppukäyttöekvivalentti on laskettu omalla erillismallillaan käyttäen hyväksi vuoden 2005 systeemin tuotantofunktioita ja kansantalouden standardiloppukäytön tietoja.

Elintarvikeketjun ulkopuolisiksi tuotantosolmuiksi on määritelty kaikki ne tuotantosolmut, joiden päätuotteet ovat muita kuin elintarvikeketjun tuotteita, eli kaikki muut tuotantosolmut paitsi elintarvikeketjun primaarisolmut. Elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytöstä riippu-

maton elintarvikeketjun tuotteiden loppukäyttö on saatu vähentämällä kansantalouden standardiloppukäytöstä elintarvikeketjun tuotteiden standardiloppukäyttö. Loppukäyttöekvivalentti on loppukäytössä huomioon otettavien ulkopuolisten tuotantosolmujen käytöstä elintarvikeketjun loppukäyttövektoriin siirrettävien erien summa. Loppukäyttöekvivalenttia määritettäessä on jätetty huomioimatta sellaisten ulkopuolisten tuotantosolmujen käyttö, jotka käyttävät elintarvikeketjun tuotteita muussa kuin elintarvikeominaisuudessa, kuten esimerkiksi teollisuusprosessin raaka-aineina.

Loppukäyttövektoriin siirrettävä erä on nettokäyttö. Nettokäytöllä tarkoitetaan elintarvikeketjun oman käytön vähentämisen jälkeen jäljelle jäävää erää bruttokäytöstä. Omalla käytöllä tarkoitetaan sitä ulkopuolisten solmujen bruttokäytön erää, joka johtuu elintarvikeketjun tuotantosolmujen panosten käytöstä. Loppukäyttöekvivalentti on määritetty tällä samalla periaatteella sekä kotimaisten että tuontituotteiden käytössä. Kuva 23 havainnollistaa kotimaisen loppukäyttöekvivalentin määrittelyn rajauksia, käsitteitä ja muuttujia.

Nettokäyttö ja oma käyttö tekevät yhteensä elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisesta loppukäytöstä riippumattoman bruttokäytön, erikseen kotimaiselle ja tuonnin käytölle yhtälöllä ilmaistuna

$$\mathbf{e} = \mathbf{d} + \boldsymbol{\omega} \mathbf{d} \quad (2)$$

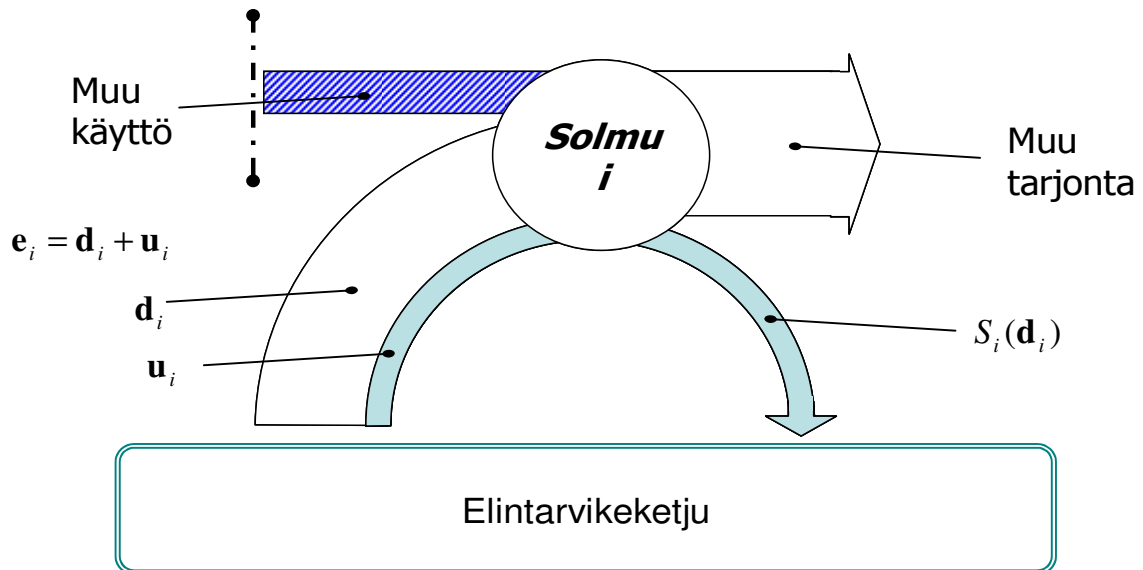
$$\mathbf{e}_{imp} = \mathbf{d}_{imp} + \boldsymbol{\omega}_{imp} \mathbf{d} \quad (3)$$

missä \mathbf{e} ja \mathbf{e}_{imp} ovat elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisesta loppukäytöstä riippumattomat elintarvikeketjun kotimaisten ja tuontituotteiden bruttokäytöt, \mathbf{d} ja \mathbf{d}_{imp} vastaavat nettokäytöt eli loppukäyttöekvivalentit, $\boldsymbol{\omega}$ ja $\boldsymbol{\omega}_{imp}$ kotimaisen käytön huomioon otettavien tuotantosolmujen kotimaiseksi ja tuontielintarvikekäytöksi kuvaavat matriisit.

Näistä yhtälöistä ratkaisemalla saadaan elintarvikeketjun tuotteiden loppukäyttöekvivalentit:

$$\mathbf{d} = (\mathbf{I} + \boldsymbol{\omega})^{-1} \mathbf{e} \quad (4)$$

$$\mathbf{d}_{imp} = \mathbf{e}_{imp} - \boldsymbol{\omega}_{imp} (\mathbf{I} + \boldsymbol{\omega})^{-1} \mathbf{e} \quad (5)$$



Kuva 23. Kotimaisen loppukäyttökivävalentin määrityksen rajaukset ja muuttujat. e_i on solmun i elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisesta loppukäytöstä riippumaton elintarvikeketjun tuotteiden bruttokäyttö, d_i nettokäyttö eli loppukäyttökivävalentti, $S_i(d_i)$ elintarvikeketjussa (ja sen panosketjuissa) tarjonnan d_i tuottamisesta solmun i tarjonnalle syntyvä käyttö, u_i solmussa i tarjonnan $S_i(d_i)$ tuottamisesta syntyvä elintarvikeketjun tuotteiden käyttö eli oma käyttö. Tarjonnassa $S_i(d_i)$ huomioidaan elintarvikeketjun kaikki panosketjut. Panosketjut ovat toistuvien käyttö-tarjonta-kytkentöjen kautta kehittyviä tarjontainstanssien sarjoja.

Palvelukäyttöön on otettu mukaan kaikki palveluja tuottavat solmut ja muuhun elintarvikekäyttöön valtaosa muun tuotannon solmuista.

Poisvalitut tuotantosolmut

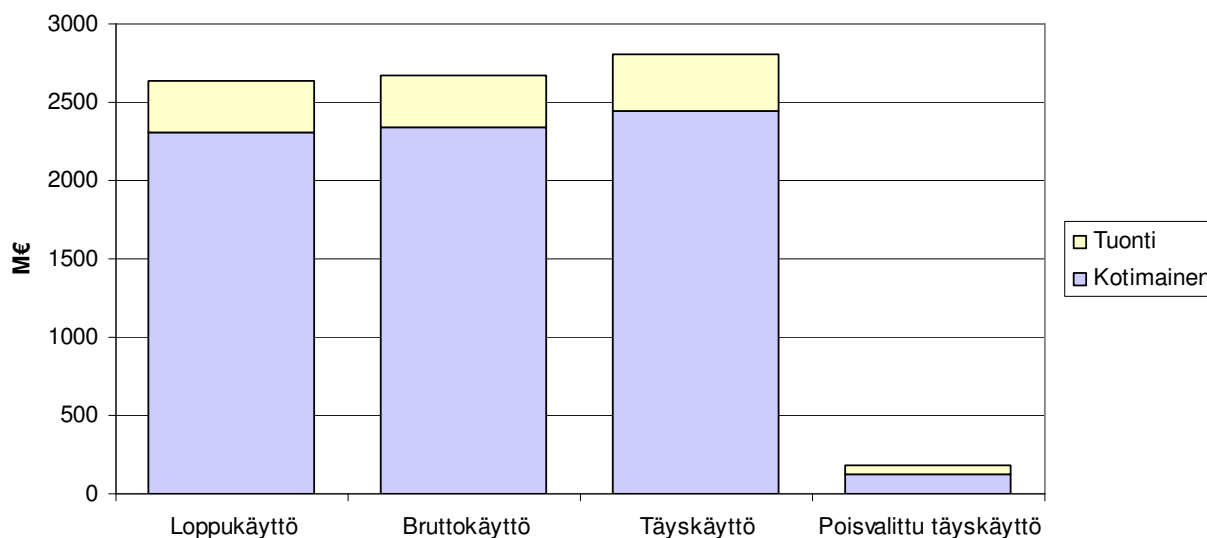
Elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytössä huomioimatta jätetyt tuotantosolmut, joita on 9 kappaletta, on esitetty taulukossa 6. Näissä solmuissa elintarvikeketjun tuotteita on tulkittu käytettävän pääasiassa muuhun kuin ravitsemukseen.

Taulukko 6. Elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytöstä poisvalitut tuotantosolmut.

Solmu koodi	Solmu	Eniten käytetty tuote	Käyttö Milj. euro
211	Massan, paperin ja kartongin valmistus	Tärkkelys ja tärkkelystuotteet	77,96
241	Peruskemikaalien valmistus	Sokeri	20,67
212	Paperi- ja kartonkituotteiden valmistus	Tärkkelys ja tärkkelystuotteet	3,50
246	Muu kemiallisten tuotteiden valmistus	Eläin- ja kasviöljyt ja -rasvat, käsittelemättömät turkisnahat	2,48
243	Maalien, lakan, painovärien yms. valmistus	Puhdistetut öljyt ja rasvat	1,42
245	Pesuaineiden, kosmetiikka- ja toaletti- tuotteiden valmistus	Puhdistetut öljyt ja rasvat	0,93
244	Lääkekemikaalien, -kasviuutteiden ja lääkintätuotteiden valmistus	Sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet	0,82
202	Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus	Tärkkelys ja tärkkelystuotteet	0,56
130	Metallimalmien louhinta pois lukien uraani ja torium	Tärkkelys ja tärkkelystuotteet	0,21

Loppukäyttö, bruttokäyttö ja täyskäyttö

Kuvassa 24 on esitetty rinnakkain loppukäytössä huomioon otettujen palvelukäytön ja muun elintarvikekäytön tuotantosolmujen elintarvikeketjun tuotteiden loppukäyttö (ekvivalentti), bruttokäyttö ja täyskäyttö sekä loppukäytöstä poisvalittujen tuotantosolmujen täyskäyttö. Täyskäyttö on molemmissa tapauksissa laskettu kansantalouden standardiloppukäytöllä eli kansantalouden tilinpidon kaikki tuotteet alkuperäisinä määrinä käsittävällä loppukäytöllä. Elintarvikeketjun loppukäytössä huomioitujen ja siitä pois valittujen solmujen täyskäytöt tekevät yhdessä koko elintarvikeketjun ulkopuolisen täyskäytön. Bruttokäyttö on elintarvikeketjun tuotteista riippumattomalla standardiloppukäytöllä laskettu käyttö, ja loppukäyttö edellä kuvatulla menettelyllä bruttokäytöstä laskettu loppukäyttöekvivalentti.



Kuva 24. Loppukäytössä huomioon otettujen palvelukäytön ja muun elintarvikekäytön tuotantosolmujen elintarvikeketjun tuotteiden loppukäyttö, bruttokäyttö ja täyskäyttö sekä loppukäytöstä poisvalittujen tuotantosolmujen täyskäyttö.

Kuvasta 24 havaitaan, että poisvalittujen tuotantosolmujen merkitys elintarviketuotteiden toimialakäytössä on suhteellisen pieni, noin 5 % luokkaa koko ulkopuolisesta täyskäytöstä. Myös elintarvikeketjun oma käyttö on suhteellisen pieni, keskimäärin noin 1,5 % bruttokäytöstä. Ero huomioon otettujen tuotantosolmujen täyskäytön ja loppukäytön välillä on jonkin verran suurempi, tosin sekin vain noin 6 % täyskäytöstä. Koko ulkopuolisen täyskäytön ja loppukäytön välillä eroa on noin 10 %.

5.4 Arvioon sisältyvät ympäristövaikutusluokat

Mallissa arvioidaan vaikutukset ilmastomuutokseen, rehevöitymiseen vesistöissä, alailmakehän otsonin muodostumiseen ja happamoitumiseen. Muita, sinänsä tärkeitä ympäristövaikutuksia, kuten primaarienergian kulutusta, ekotoksisuutta, biodiversiteettivaikutuksia, happikatoa vesistöissä, maan käyttöä ja vaikutuksia ihmisten terveyteen, ei tässä malliversiossa vielä arvioida, koska näitä vaikutuksia aiheuttavien kuormitusten tiedot ovat osin puutteellisia ja suhteellisen epävarmoja. Lisäksi karakterisointimenetelmät kuormituksista aiheutuvien potentiaalisten vaikutusten määrittelyä ovat vielä useassa tapauksessa kehitysasteella. Kiinteiden jätteiden määriä ei myöskään vielä arvioida, koska tuotantosolmujen jätetiedoissa on puutteita eikä mallissa ole mukana kulutusvaihetta, joka on jätteiden muodostumisen kannalta tärkeä vaihe.

Mallissa tehtävä kuormitusinventaario käsittää tarkasteltavia ympäristövaikutuksia aiheuttavat kuormitukset. Kuormitukset sekä potentiaalisten ympäristövaikutusten laskennassa käytetyt karakterisointikertoimet ja niiden lähteet on esitetty liitteessä 4. Liitteessä on myös lyhyet selostukset siitä, mitä ympäristövaikutusten yksiköillä tarkoitetaan.

5.5 Elinkaaren vaiheet

Elinkaaren vaihe on käsitteenä peräisin suoraviivaisista elinkaarimalleista. Sitä voidaan käyttää kuitenkin myös elintarvikeketjun jäsentämiseen, vaikka siinä onkin lukuisten takaisinkytkentöjen takia monenlaisia silmukoita ja risteilyjä. Päävirran kulku on kuitenkin selkeästi panostuotannosta loppukäyttöön. Tässä mallissa elintarvikeketju on jaettu 31 vaiheeseen, jotka ovat osin kronologisesti rinnakkaisia. Vaihejako ilmenee taulukosta 7. Vaiheet on ryhmitelty talouden sektoreittain, jotka kuvaavat myös vaiheiden kronologista järjestystä elintarvikeketjussa. Samaan talouden sektoriin kuuluvat elinkaaren vaiheet ovat ajallisesti rinnakkaisia tai limittyviä, ja peräkkäisiin sektoreihin kuuluvat pääasiassa peräkkäisiä. Elinkaaren vaiheet kaupasta eteenpäin ovat kuitenkin läsnä käytännössä elinkaaren alusta sen loppuun.

Kotimaiseen tuotantoon ja tuontiin on sovellettu samaa elinkaaren vaihejaon periaatetta. Tietorakenteellisista syistä elinkaaren vaiheiden rajaukset ovat kuitenkin tuonnissa erilaiset kuin kotimaisessa tuotannossa, mikä tulee huomioida arvioinnin tuloksia tarkasteltaessa. Kotimaisen tuotannon elinkaaren vaiheet määräytyvät tuotantosolmujen mukaan, mutta tuonnin elinkaaren vaiheet tuontituotteen 'kotisolmun' mukaan. Tuotteen kotisolmulla tarkoitetaan sitä solmua, jonka päätuotteeksi tuote luetaan. Tuonnin mallissa käytettävät tuotekohtaiset kuormitustiedot ovat alkuperästään johtuen elinkaaritietoja (gradle-to-gate), joihin siis sisältyy tuotteiden kotisolmujen kuormitusten lisäksi myös kaikkien sitä edeltävien tuotantosolmujen kuormitukset. Tuontituotteiden elinkaaren vaiheissa on tämän takia aina mukana myös muista kuin vain niiden varsinaisista elinkaaren vaiheista aiheutuneita kuormituksia. Esimerkiksi elinkaaren vaihe 'Lihatuotteiden tuotanto' käsittää kotimaisessa tuotannossa vain lihateollisuuteen kuuluvien tuotantosolmujen kuormitukset. Tuonnissa se puolestaan pitää sisällään lihateollisuuteen ja kaikkiin sitä edeltäviin elinkaaren vaiheisiin kuuluvien solmujen kuormitukset, kuten kotieläintuotannon, rehujen valmistuksen, rehu- raaka-aineiden, energiantuotannon jne. kuormitukset. Kotimaisessa tuotannossa elinkaaren vaiheiden kuormitukset ovat siten niihin kuuluvien tuotantosolmujen kuormitusten summia, ja tuonnissa sekä tuonnin kuljetuksissa kotisolmujensa elinkaaren vaiheiden perusteella kuuluvien kuormitusten summia.

Taulukko 7. Elintarvikeketjun jako elinkaaren vaiheisiin.

Elinkaaren vaihe	Talouden sektori
Rehujen valmistus	Alkutuotannon panostuotanto
Lannoitteiden valmistus	
Torjunta-aineiden valmistus	
Kalkin valmistus	
Kasvinviljely	Alkutuotanto
Puutarhatalous	
Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	
Nautaeläinten tuotanto	
Maidon tuotanto	
Sikojen tuotanto	
Siipikarjan tuotanto	
Kananmunien tuotanto	
Muu kotieläintuotanto	
Maataloutta palveleva toiminta	
Kalan ja riistan tuotanto	
Kalan ja riistan tuotanto	
Lihatuotteiden tuotanto	Elintarviketeollisuus ja -palvelut
Kalatuotteiden tuotanto	
Kasvituotteiden tuotanto	
Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	
Meijerituotteiden tuotanto	
Myllytuotteiden tuotanto	
Muu elintarvikkeiden tuotanto	
Juomien tuotanto	
Ravitsemistoiminta	
Kauppa	Kauppa
Kuljetukset	Kuljetukset
Energiateollisuus	Energiahuolto
Metsätalous	Energiahuolto
Jätehuolto	Jätehuolto
Jätevesihuolto	
Muu talous	Muu talous

Elinkaaren vaiheisiin sisältyvät tuotantosolmut on esitetty liitteessä 5. Kulutusvaihe ei ole mukana mallissa.

6 Tulokset ja niiden tulkinta

Tulokset on laskettu vuoden 2005 tietoihin perustuvalla systeemimallilla ja liitteessä 3 kuvattulla elintarvikeketjun 2005 toiminnallisella yksiköllä. Elintarvikeketjun ympäristökuormitusten ja niistä seuraavien potentiaalisten ympäristövaikutusten inventaariot on esitetty yksityiskohtaisesti liitteenä olevassa Tulosraportissa. Tulosraportista ilmenevät ympäristökuormitusten arvioidut kokonaismäärät kilogrammoina erikseen kotimaiselle tuotannolle,

tuontituotannolle ja tuonnin kuljetuksille sekä näille kaikille yhdessä elinkaaren vaiheen mukaan eriteltynä.

Seuraava tarkastelu perustuu tulosraporttiin, mallilla laskettuun koko kansantalouden ympäristövaikutusarvioon sekä tulosraportin perusaineistosta tehtyihin lisätarkasteluihin. Kansantaloudella tarkoitetaan tässä vain tavaroita tai palveluita tuottavia tuotantoprosesseja. Kansantalouden konseptuaalinen raja on siis sama kuin elintarvikeketjulla. Siihen ei sisälly kansantalouden tilinpidon loppukäytön talousyksiköitä, siis kotitalouksia ja palvelutoimintayksiköitä.

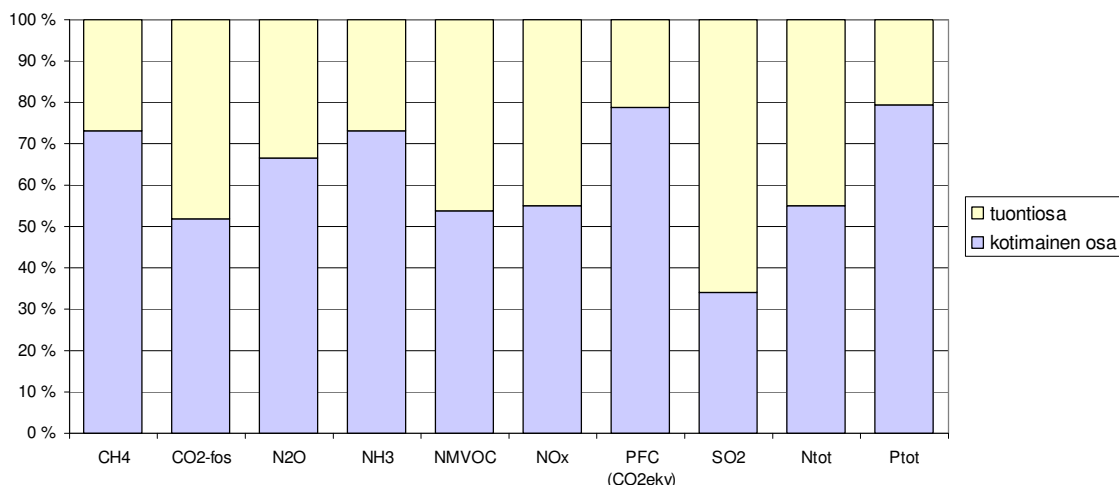
Elintarvikeketjun ympäristökuormituksia ja potentiaalisia ympäristövaikutuksia analysoidaan järjestelmä- ja loppukäyttötarjonnan näkökulmista. Ensimmäiseksi tarkastellaan kuitenkin kotimaisen tuotannon ja tuonnin suhdetta. Järjestelmänäkökulmasta tarkastellaan elintarvikeketjun ympäristövaikutusten muodostumista, elintarvikeketjun ja koko kansantalouden ympäristövaikutusten suhdetta sekä elintarvikeketjun kotimaisen maataloustuotannon ja kansantalouden maataloustuotannon ympäristövaikutusten suhdetta (6,1–6,5). Loppukäyttötarjonnan näkökulmasta tarkastellaan elintarvikeketjun ympäristövaikutusten muodostumista loppukäytön eristä ja tuoteryhmien varsinaisesta loppukäytöstä²⁶, ja niiden jakautumista elinkaaren vaiheisiin lihatuotteiden, maitotuotteiden, ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen ja viljatuotteiden loppukäyttöryhmissä. Arviointitulosten mukaan ne muodostavat yhdessä yli kolme neljäsosaa elintarvikkeiden loppukäytön ympäristövaikutuksista (6,6–6,10).

6.1 Ympäristövaikutusten muodostuminen kotimaisessa ja tuontiketjussa

Koko elintarvikeketju muodostuu edellisessä luvussa käsitellystä kotimaisesta osasta ja tuontiosasta. Tuonti käsittää toimialojen ja loppukäytön tuonnin. Toimialojen tuontiin sisältyy elintarvikeketjun kotimaisen osan tuotantosolmujen kaikki tuonti, josta elintarvikkeet muodostavat vain osan. Toimialojen muu tuonti sisältää esimerkiksi sähkön ja polttoaineiden tuonnin. Loppukäytön tuonti sisältää vain elintarvikeketjun tuotteita.

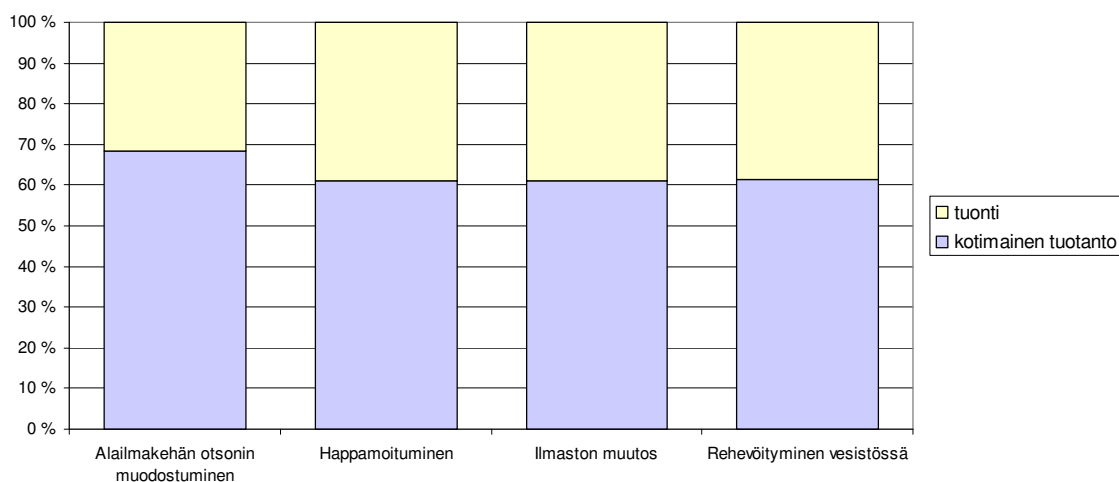
²⁶Loppukäyttö tarkoittaa loppukäyttöön meneviä tuote-eriä, mutta ei sisällä varsinaista loppukäyttövaihetta tai sen aktiviteetteja.

Tuonnin osuus elintarvikeketjun ympäristökuormituksista on toimialasta riippuen 21–66 % (kuva 25). Osuus on pienimmillään (21 %) F-kaasupäästöissä (PFC muunneltu CO₂-ekvivalenteiksi) ja fosforihuuhtoumissa (P_{tot}) ja suurimmillaan (66 %) SO₂ -päästöissä. CO₂, NMVOC ja NO_x -päästöistä ja typpihuuhtoumasta (N_{tot}) tuonnin osuus on 50 % tun-
tumassa, ja N₂O ja NH₃ -päästöistä 30 % luokkaa. Tuontikuljetusten osuus tuonnin kokona-
naisympäristökuormituksista on pieni, vain 0-6 % tuonnin kokonaiskuormituksista.



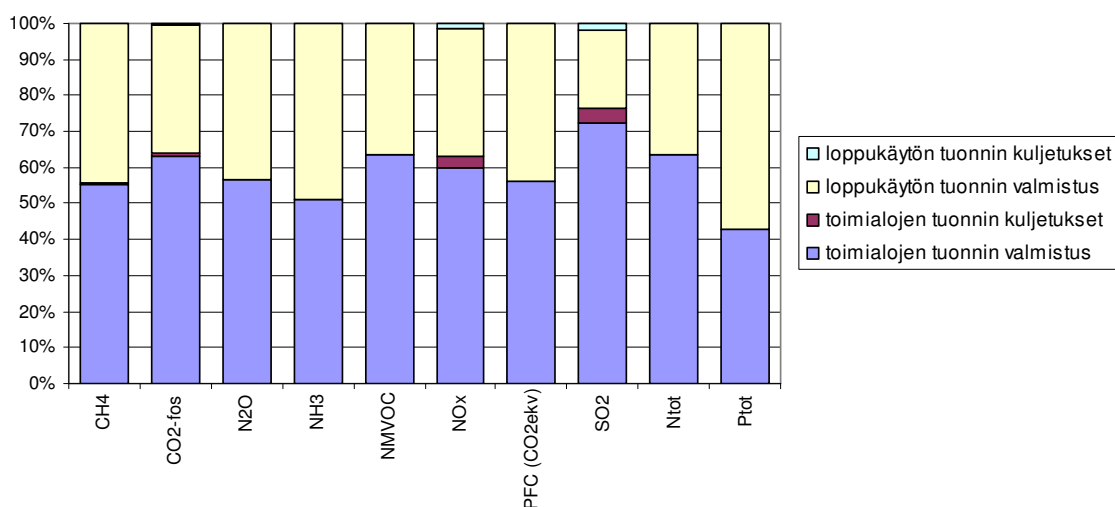
Kuva 25. Tuonnin osuus koko elintarvikeketjun ympäristökuormituksista.

Tuonnin osuus elintarvikeketjun ilmastomuutosvaikutuksista ja vesistöjen rehevöitymis-
vaikutuksista sekä happamoitumisvaikutuksista on 39 % sekä alailmakehän otsonin muo-
dostumisvaikutuksista 32 % (kuva 26).



Kuva 26. Tuonnin osuus elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista. Osuuteen sisältyy tuontituot-
teiden valmistus ja kuljetukset.

Suoraan loppukäyttöön menevän tuonnin osuus koko tuonnin ilmastonmuutosvaikutuksista ja vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista on 39 %, alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista 42 % ja happamoitusvaikutuksista 37 %. Toimialojen tuonnin osuus koko tuonnin ilmastonmuutosvaikutuksista ja vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista on 61 % sekä alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista vastaavasti 58 % ja happamoitusvaikutuksista 63 % (kuva 27).

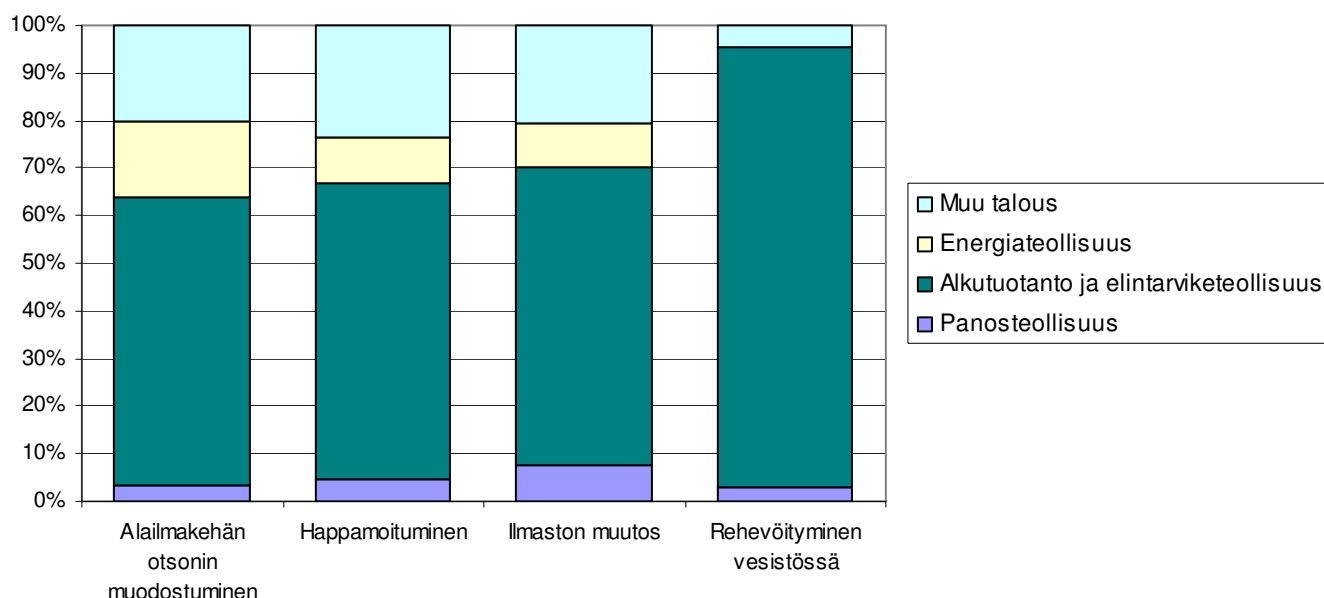


Kuva 27. Tuonnin ympäristökuormitusten jakautuminen loppukäytön ja toimialojen tuonnin kesken.

Tuonnin kuljetukset aiheuttavat 0,2 % ilmastonmuutosvaikutuksista, 1,3 % happamoitusvaikutuksista ja 0,5 % elintarvikeketjun alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista tuontikuljetusten osuus on alle 5 %.

Kuten edellä elinkaaren vaiheita käsittelevässä luvussa todettiin, tuontiosan elinkaaren vaiheiden määrittely ei ole tietorakenteellisista syistä johtuen yhtenevä kotimaisen osan määrittelyjen kanssa. Määrittelyero vähentää tuontiosan maatalouden kuormituksia ja kasvattaa elintarviketeollisuuden kuormituksia, koska elintarviketeollisuuden tuontituotteiden kuormituksiin sisältyy myös maatalousvaiheen kuormitukset. Täten myös koko ketjun ympäristökuormitusten elinkaarenvaiheittainen jakautuma vääristyy vastaavasti, mikä pitkälti selittää suhteellisen suuret erot maatalouden ja elintarviketeollisuuden kuormitusosuuksissa koko ketjun ja kotimaisen ketjun osan ympäristökuormitusten jakautumien välillä.

Kuva 28 esittää tuonnin ympäristövaikutusten jakautumista talouden sektoreittain. Talouden sektori on tuontituotteen kotisolmun²⁷ mukainen. Alkutuotanto²⁸ ja elintarviketeollisuus on yhdistetty kuvassa, koska niiden saaminen erilleen olisi edellyttänyt elinkaariarvioinnin tekemistä ulkomaisista tuotteista. Noin 90 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksesta ja hie-
man yli 60 % tuonnin ilmastonmuutosvaikutuksesta, happamoitumisvaikutuksesta ja alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksesta aiheutuu elintarviketeollisuuden ja alku-
tuotannon tuotteiden tuonnista. Energiateollisuuden tuotteiden osuus on suhteellisesti suurin alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksessa (16 %) ja panosteollisuuden tuot-
teiden vastaavasti ilmaston muutosvaikutuksessa (8 %). Muun talouden tuotteiden, jotka käsittävät kaikki muut kuin edellä mainittujen sektoreiden tuotteet, osuus on suhteellisesti suurin happamoitumisvaikutuksessa (23 %).



Kuva 28. Elintarvikeketjun tuontiosan ympäristövaikutusten jakautuminen talouden sektoreittain. Sektori on tuontituotteen kotisolmun mukainen.

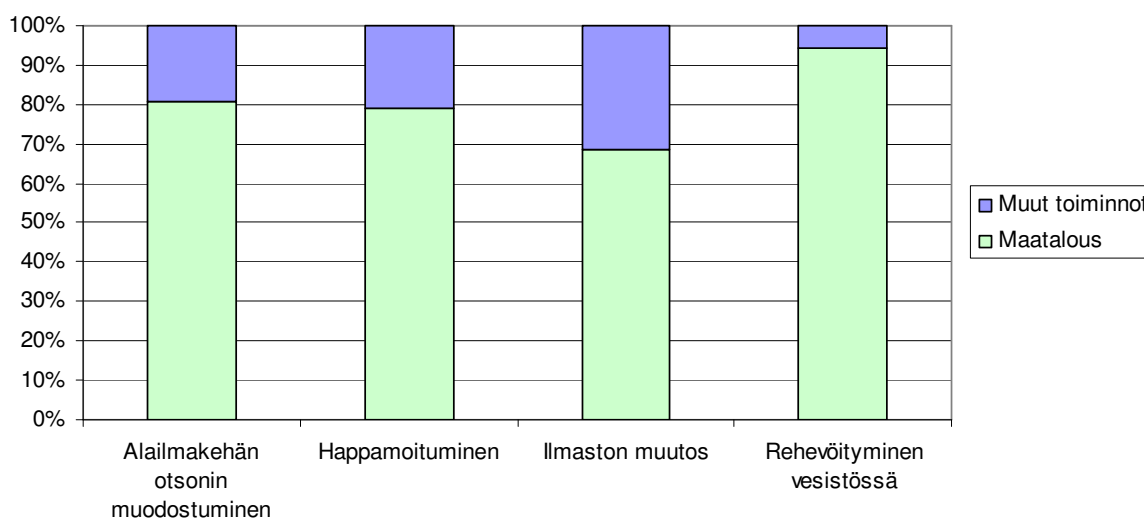
6.2 Elintarvikeketjun ympäristövaikutusten muodostuminen tuotantovaiheittain Suomessa

Arviointitulos osoittaa maatalouden tuotantovaiheiden hallitsevan ketjun ympäristökuormi-
tusten muodostumista Suomessa. Metaani-, typpioksiduuli-, ja ammoniakkipäästöistä se-

²⁷ Tuotteen kotisolmu on solmu, jonka päätuote tuote on.

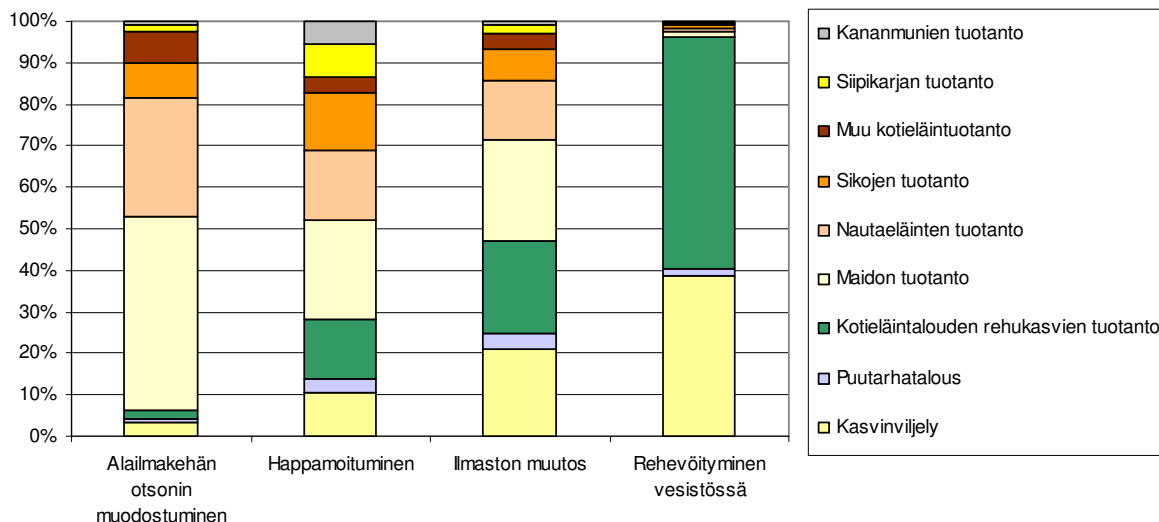
²⁸ Maatalous, kalatalous ja riistatalous

kä typpi- ja fosforihuuhtoumista maatalouden prosessien osuus on yli 90 %. CO₂, NMVOC ja NO_x -päästöistä maatalousprosessien osuus on 30–40 %. SO₂ -päästöistä maatalousprosessien osuus on noin 23 %. PFC -yhdisteiden päästöjä maataloudesta tulee merkityksettömän vähän. Hallitseva asema ympäristökuormituksissa heijastuu myös ympäristövaikutuksiin. Maatalouden prosessien osuus on kaikissa tarkastelluissa ympäristövaikutusten luokissa reilusti yli puolet (kuva 29).



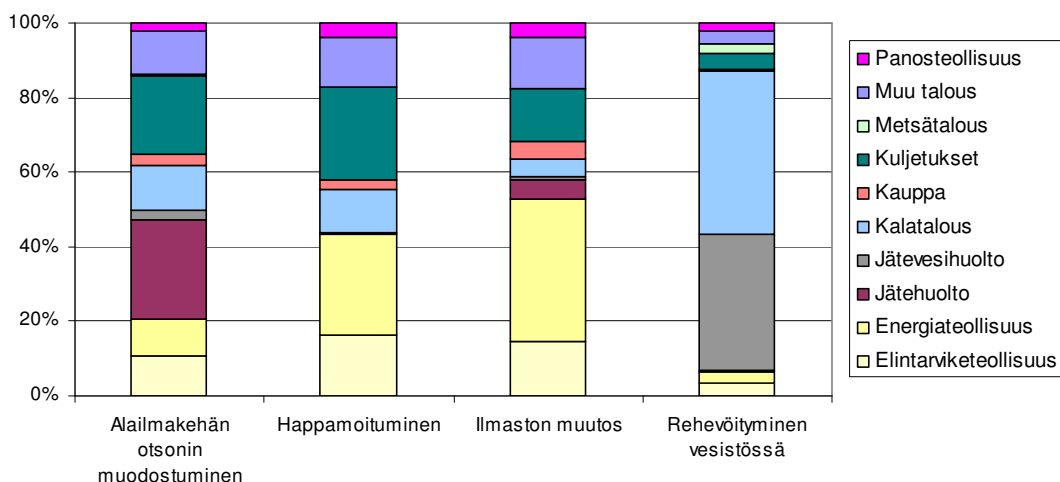
Kuva 29. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen maatalouden ja muiden toimintojen kesken.

Maatalouden sisällä vaikutukset jakautuvat siten, että rehevöitymisvaikutuksissa kasvinviljelyn ja rehuntuotannon merkitys on yli 90 %. Ilmastomuutoksen osalta taas kasvinviljely, rehuntuotanto ja maidontuotanto muodostavat kukin noin kolmanneksen vaikutuksista; seuraavana sikatalous. Happamoitumisessa ja alailmakehän otsonin muodostuksessa kotieläintuotannon kokonaisuuden merkitys on vallitseva (kuva 30).



Kuva 30. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen maatalouden sisällä.

Kuvassa 31 on esitetty kuvan 29 "muiden toimintojen" kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen eri toimintojen kesken. Elintarvikeketjun muiden toimintojen kuin maatalouden ympäristövaikutusten muodostumista hallitsevat vaihtelevasti energiateollisuuden, kuljetusten, jätehuollon, jätevesihuollon ja kalatalouden toiminnot.



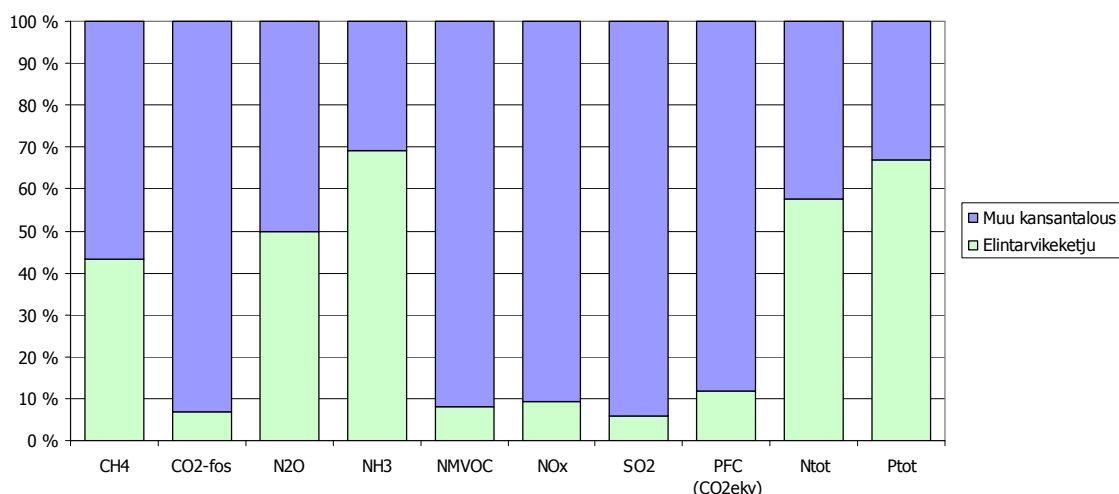
Kuva 31. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautuminen muiden toimintojen kuin maatalouden sisällä.

Kalatalous kattaa puolet muualta kuin maataloudesta tulevista elintarvikeketjun rehevöittävästä vaikutuksista. Ilmastomuutosvaikutuksissa energiateollisuus ja kuljetukset ovat

vallitsevat. Happamoitumisvaikutuksissa energiateollisuus, elintarvikeallisuus ja kuljetukset ottavat pääroolin ja alailmakehän otsonin muodostuksessa jätehuolto kasvaa merkittävimäksi.

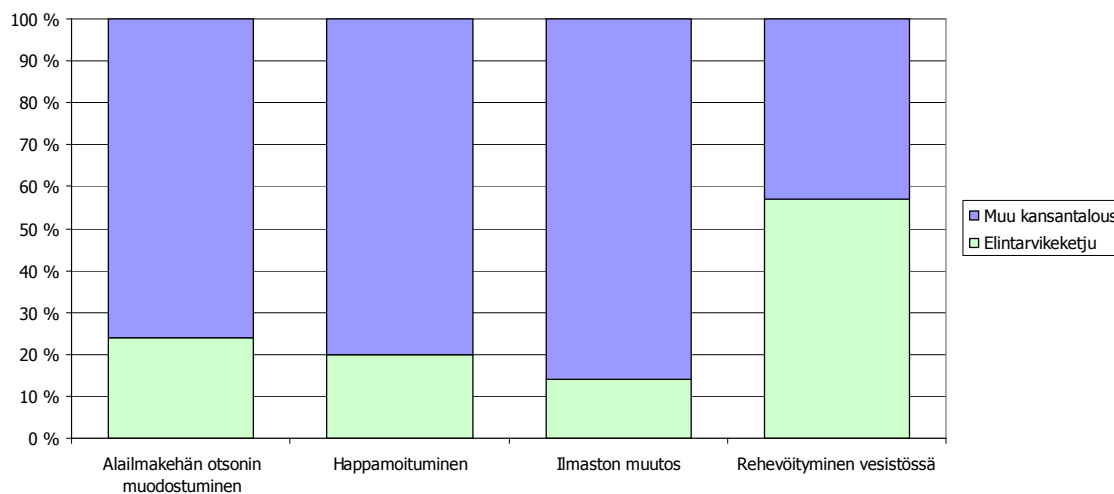
6.3 Kotimainen elintarvikeketju suhteessa koko kansantalouteen

Kotimaisen elintarvikeketjun ympäristökuormitusten osuus koko kansantalouden kotimaisista kuormituksista vaihtelee kuormitustyyppistä riippuen 6-70 %:n välillä. Ilmapäästöjen ryhmässä elintarvikeketjun osuus on CH₄, N₂O ja NH₃ -päästöistä 43–69 % ja muista ilmapäästöistä 6-12 % kansantalouden kotimaisista päästöistä. Elintarvikeketjun osuudet kotimaisista ympäristökuormituksista ilmenevät kuvasta 32.



Kuva 32. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden kotimaisista ympäristökuormituksista.

Kotimaisista ympäristövaikutuksista elintarvikeketjulla on suurin osuus vesistöjen rehevöitymisestä (57 %). Muissa vaikutusluokissa osuus vaihtelee vaikutusluokasta riippuen 14–24 %:n välillä. Pienin osuus elintarvikeketjulla on ilmastomuutosvaikutuksista (14 %). Alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksesta elintarvikeketjun osuus on 24 % ja happamoitumisvaikutuksesta 20 %. Kotimaisten ympäristövaikutusten jakautumat elintarvikeketjun ja muun kansantalouden kesken ilmenevät kuvasta 33.

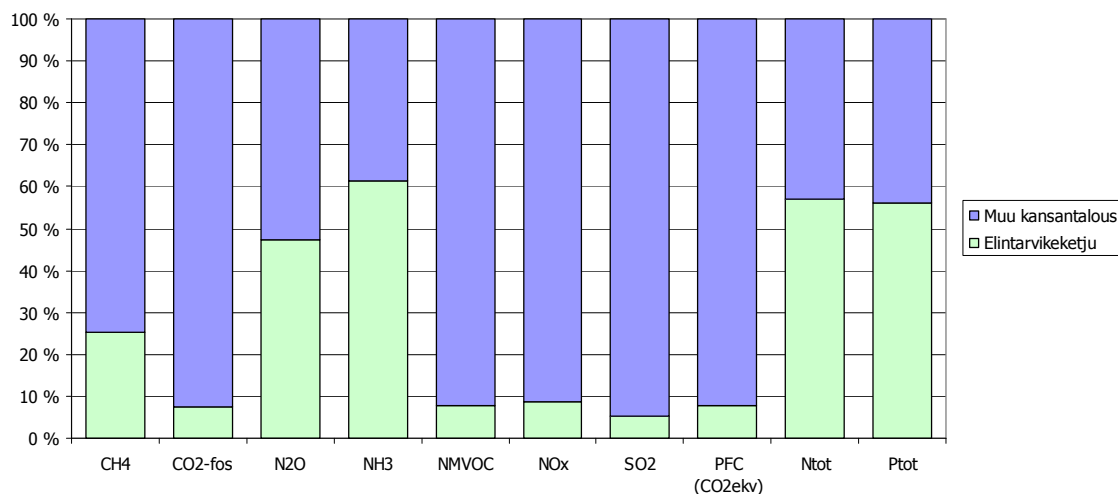


Kuva 33. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden kotimaisista ympäristövaikutuksista.

6.4 Tuonnin täydentämä elintarvikeketju suhteessa koko kansantalouteen

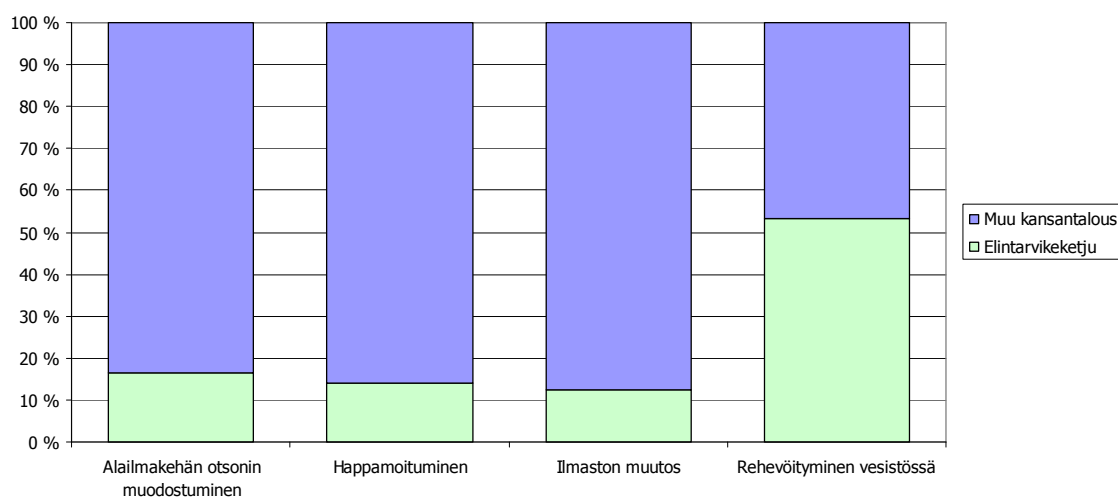
Kun tarkasteltavaksi otetaan koko ketju, jossa on mukana tuonti ja tuonnin kuljetukset, ympäristökuormitusten ja -vaikutusten suhteet elintarvikeketjun ja muun kansantalouden välillä muuttuvat paikoin melko paljon.

Elintarvikeketjun osuudet mm. metaanipäästöistä ja fosforihuuhtoumasta ovat huomattavasti kotimaista kuormitusosuutta pienempiä (CH_4 18 % -yksikköä, P_{tot} 11 % -yksikköä). Kuormitussuhteiden erot johtuvat lähinnä muun tuonnin rakenteesta ja tuotekohtaisista kuormituskertoimista, jotka poikkeavat elintarvikeketjun tuonnista. Elintarvikeketjun osuudet kansantalouden kaikista ympäristökuormituksista ilmenevät kuvasta 34. Tuonnin kuormitukset sisältävät kotimaisten toimialojen ja loppukäytön tuonnin valmistuksen ja kuljetuksien ympäristökuormitukset.



Kuva 34. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden yhteenlasketuista kotimaisista ja tuonnin ympäristökuormituksista.

Kuten elintarvikeketjun ympäristökuormitukset myös ketjun osuudet kansantalouden kaikista yhteenlasketuista ympäristövaikutuksista ovat kotimaista vaikutusosuutta jonkin verran pienempiä (kuva 35). Yllä kuvatuista syistä ympäristökuormituksissa ei voida tehdä päätelmiä ulkomaisen ja kotimaisen maatalouden ja elintarviketeollisuuden ominaiskuormitusten eroista. Sama koskee luonnollisesti myös ympäristövaikutuksia.

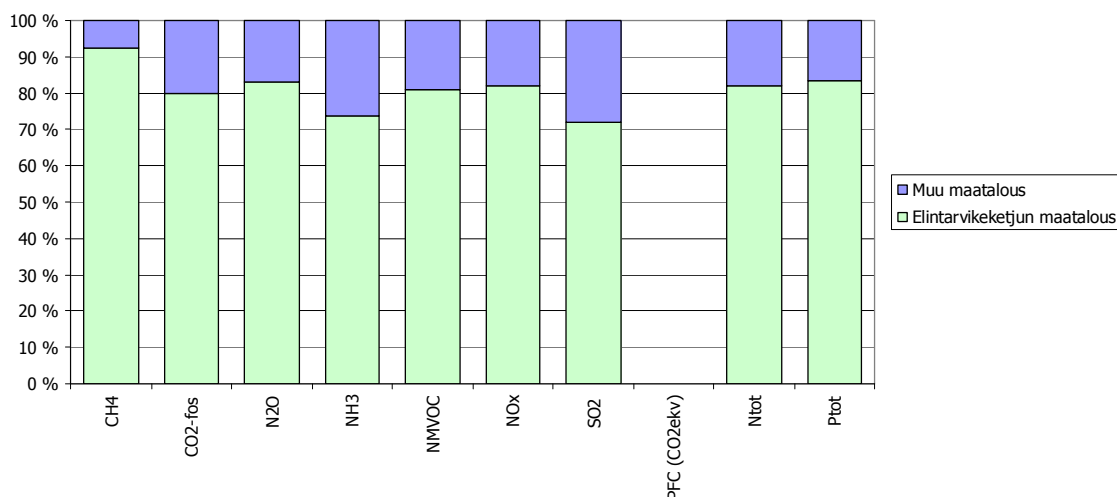


Kuva 35. Elintarvikeketjun osuus kansantalouden yhteenlasketuista kotimaisista ja tuonnin ympäristövaikutuksista.

6.5 Elintarvikeketju suhteessa koko maatalouteen Suomessa

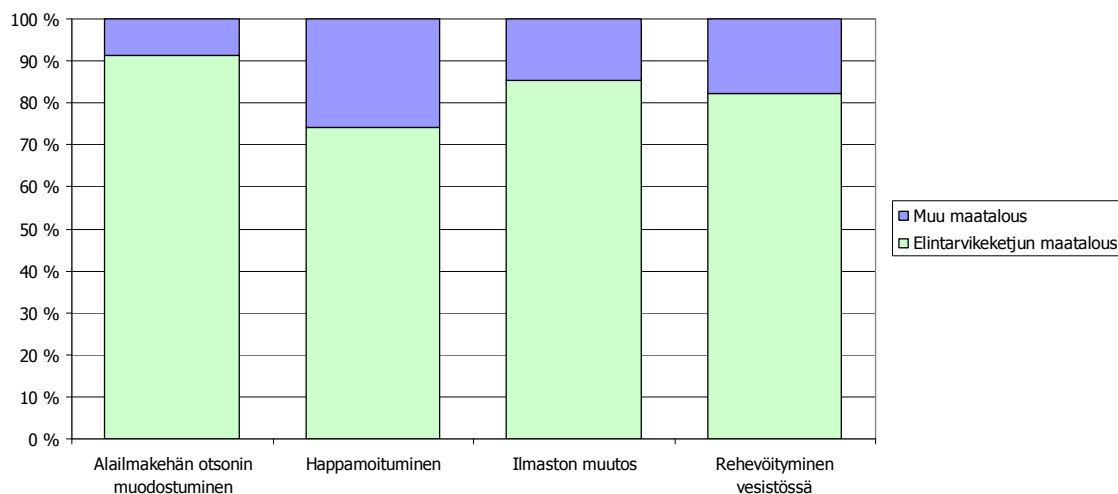
Koko maataloudella tarkoitetaan kansantalouden maataloussektoria, johon kuuluu kasvinviljelyn, puutarhatalouden, varsinaisen kotieläintalouden, muun kotieläintalouden ja maataloutta palvelevan toiminnan toimialat. Kansantaloudessa maatalouteen kuuluu elintarvikeketjuun kuulumatonta tuotantoa, kuten turkiseläinten ja koristekasvien tuotanto, ja elintarvikeketjun päätesolmuihin kuulumattomia tuotantosolmuja, kuten "Muu kotieläintalous (Raa'at turkisinahat)" "Puutarhatalous (Koristekasvit)". Mukana on myös elintarvikeketjun päätesolmujen elintarvikeketjun tuotteisiin kuulumaton oheistuotanto, joka on primaarisolmuilla n. 8 % elintarvikeketjun tuotteiden tarjonnasta, sekä elintarvikeketjun tuotteiden käyttö kaikilla toimialoilla, jossa on ei-elintarvikekäyttö mukana.

Elintarvikeketjun osuus koko maatalouden kotimaisista ympäristökuormituksista on kuormitustyyppistä riippuen 72–92 % (kuva 36). F-kaasujen päästöjä ei mallin mukaan maataloudessa synny. Koko maatalouden ympäristökuormitus on laskettu arviointimallilla käyttäen reuna-arvona standardiloppukäyttöä, eli kansantalouden tilinpidon mukaista täyttä loppukäyttöä.



Kuva 36. Elintarvikeketjun osuus koko maatalouden kotimaisista ympäristökuormituksista.

Elintarvikeketjun kotimaiset ympäristövaikutukset suhteessa koko maatalouden ympäristövaikutuksiin ovat vaikutustyyppistä riippuen 74–91 % (kuva 37).



Kuva 37. Elintarvikeketjun osuus koko maatalouden kotimaisista ympäristövaikutuksista.

6.6 Ympäristövaikutusten muodostuminen loppukäyttöerittäin

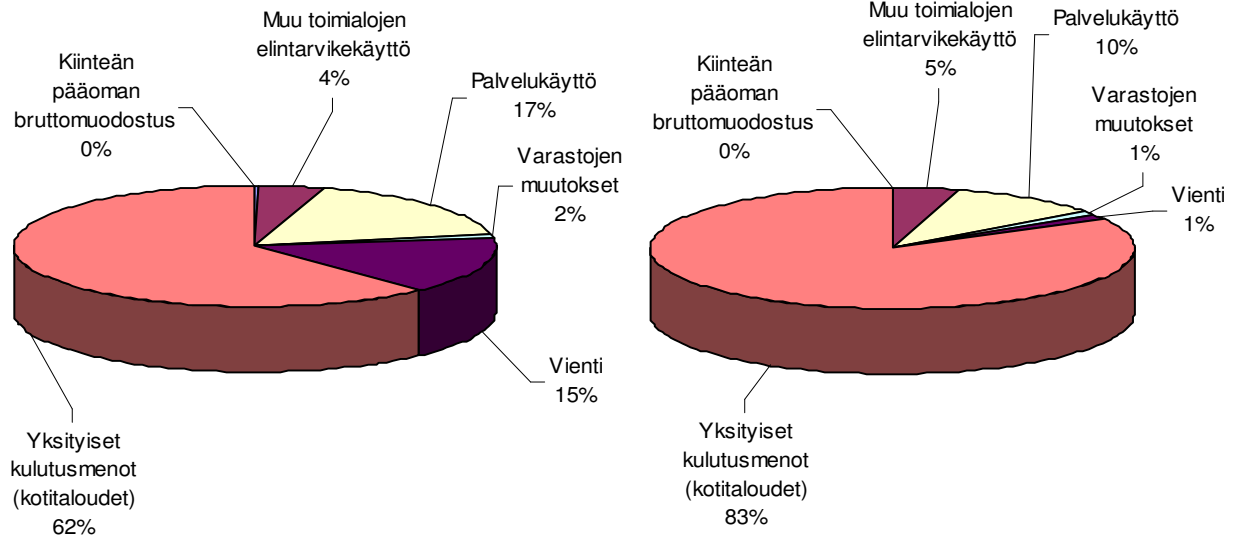
Tässä luvussa tarkastellaan, miten elintarvikeketjun ympäristövaikutukset muodostuvat loppukäytön eristä. Tämä tietohan ei ilmene elinkaaren vaiheittain laaditun Tulosraportin tuloksista. Loppukäyttöerät, jotka muodostavat yhdessä elintarvikeketjun toiminnallisen yksikön, ovat yksityiset kulutusmenot (kotitaloudet), palvelukäyttö, muu toimialojen elintarvikekäyttö, vienti, kiinteän pääoman bruttomuodostus ja varastojen muutokset. Toiminnallisen yksikön kokonaisarvon erien osuudet ilmenevät kuvasta 38.

Elintarvikeketjun ympäristövaikutusten muodostuminen loppukäytön eristä on esitetty kuvissa 39–42. Ympäristövaikutukset muodostuvat kaikissa vaikutusluokissa paljon samaan tapaan kuin loppukäytön kokonaisarvokin (kuva 38). Poikkeuksen tekee kuitenkin varastojen muutos, jonka kokonaisarvo-osuus on hienokseltaan positiivinen, mutta ympäristövaikutusosuus negatiivinen. Tämä johtuu siitä, että varastosta otettujen tuotteiden kumuloituneet ympäristövaikutukset ovat suuremmat, mutta yhteenlaskettu arvo pienempi kuin varastoihin pantujen tuotteiden. Vuoden 2005 kansantalouden tilinpidossa, johon mallin toiminnallinen yksikkö perustuu, merkittävää varastojen käyttöä esiintyi mm. nautakarjan, rukiin ja porkkanoiden kotimaisissa varastoissa. Tuontivarastoja ei tilinpidon mukaan käytetty juuri lainkaan. Ohran, perunan ja maitotuotteiden kotimaiset varastot ja tärkkelystuotteiden sekä juustojen tuontivarastot kasvoivat. Tuontivarastot kasvoivat arvolla mitattuna kuitenkin vain murto-osalla verrattuna kotimaisiin varastoihin. Kotimaisen elintarviketuot-

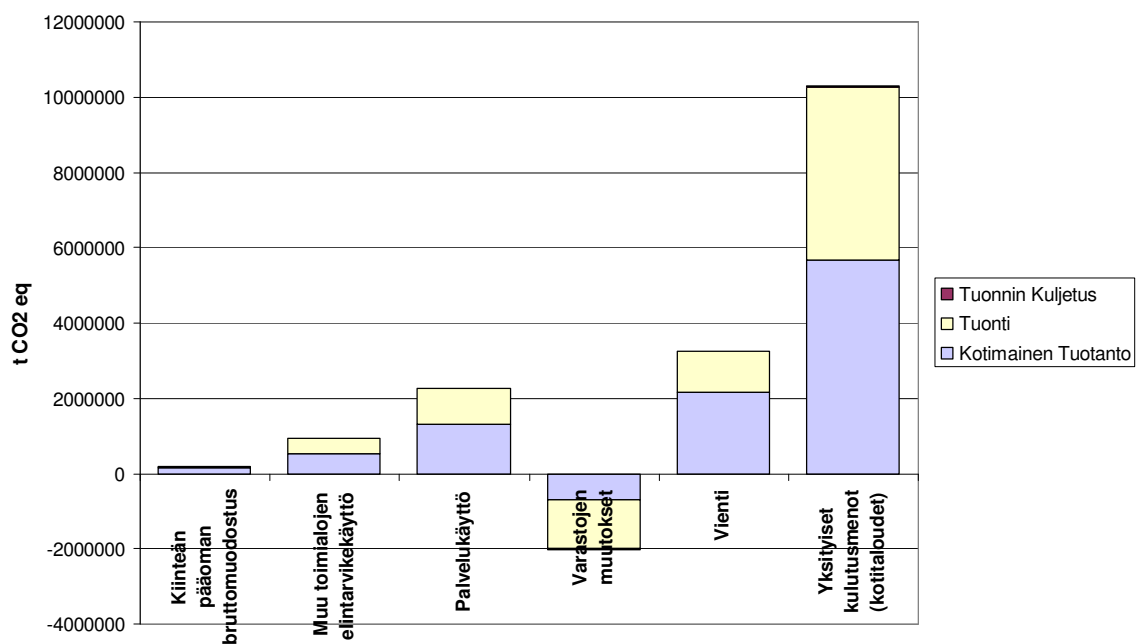
tannon hiilidioksidikuormitus on siis vajaat 6 milj. ekvivalenttista hiilidioksiditonnia ja lisäksi tuonti jonkin verran yli 4 milj. tonnia.

Kotimaisten tuotteiden loppukäyttö 10857 M€ (83%)

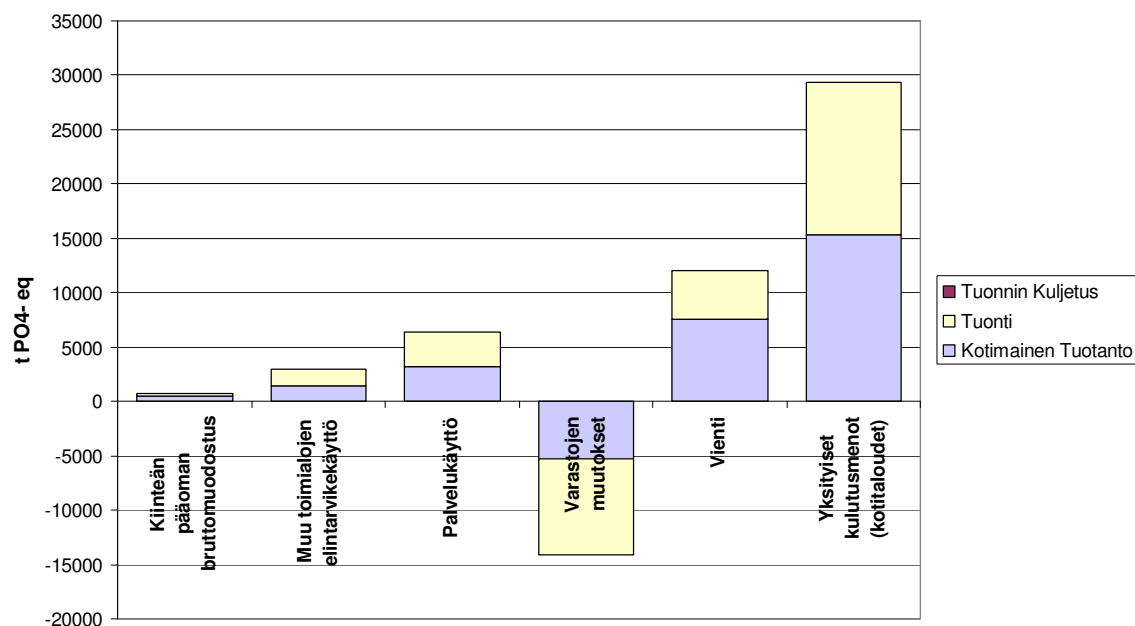
Tuontituotteiden loppukäyttö 2207 M€ (17%)



Kuva 38. Loppukäyttöerien osuudet elintarvikeketjun toiminnallisen yksikön kokonaisarvosta.

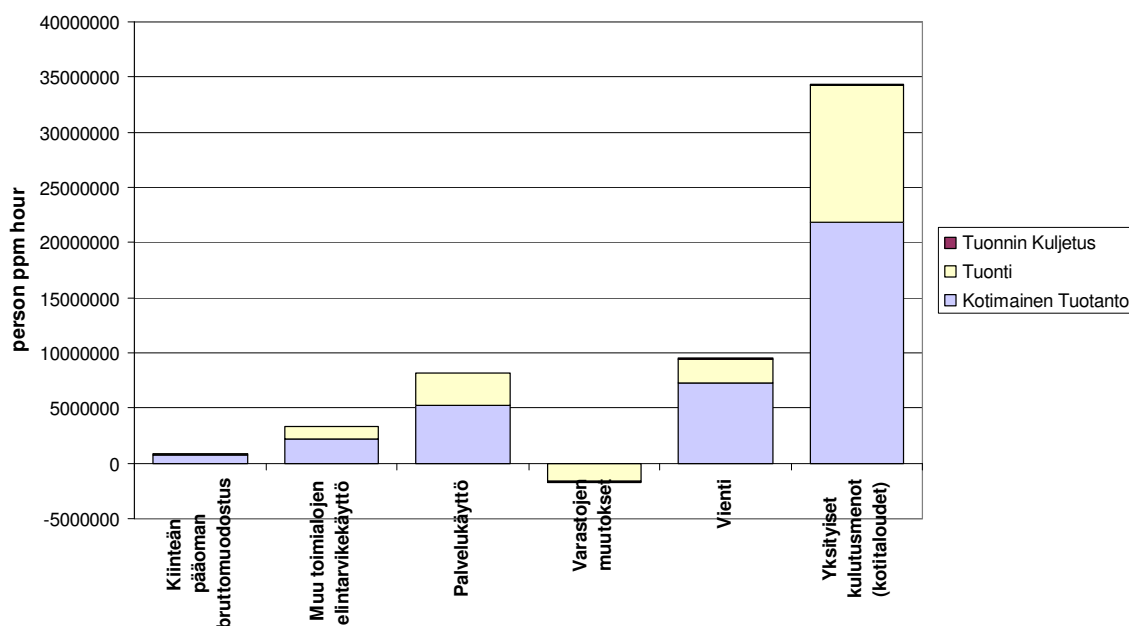


Kuva 39. Elintarvikeketjun ilmastomuutosvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.

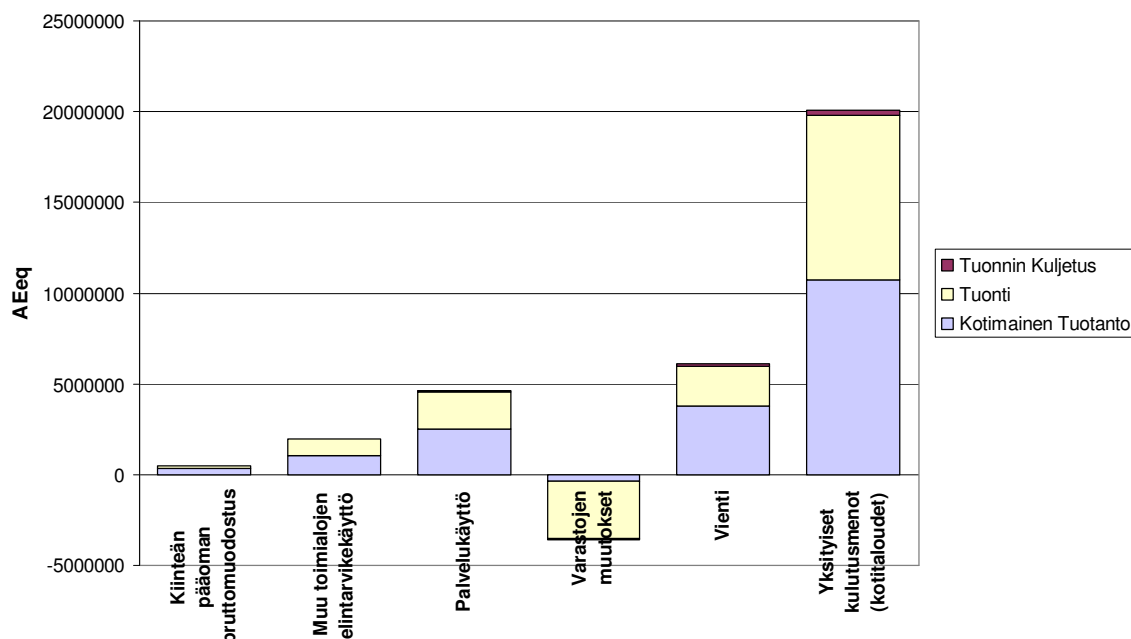


Kuva 40. Elintarvikeketjun vesistöjen rehevöitymisvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.

Kotitalouksien kulutuksen aiheuttamasta rehevöitymisestä syntyy kotimaisessa elintarvikeketjussa noin 15 milj. kg ekvivalenttista fosfaattia, mutta ulkomainen tuotanto kuormittaa lisäksi lähes saman verran.



Kuva 41. Elintarvikeketjun alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.



Kuva 42. Elintarvikeketjun happamoitumisvaikutuksen muodostuminen loppukäyttöerittäin.

6.7 Varastointeja huomioimattoman loppukäytön ympäristövaikutukset käyttöerittäin

Taulukossa 8 on esitetty ympäristövaikutusten muodostuminen elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisesta loppukäytöstä eräkohtaisesti ilman varastojen muutosten vaikutuksia. Varastojen muutosten negatiivisten vaikutusten takia ovat varsinaisen loppukäytön aiheuttamat ympäristövaikutukset kokonaismäärältään suuremmat kuin kansantalouden tilinpidon mukaisen, varastojen muutokset huomioivan loppukäytön vaikutukset. (Kansantalouden tilinpidossa varastojen käyttö vähennetään, koska niiden vaikutukset kohdistuvat vuosiin, jolloin varastot on kerätty.) Näiden loppukäyttötapausten väliset ympäristövaikutusten erot ovat kuvista 39–42 ilmenevien varastojen muutosten ympäristövaikutusten suuruiset.

Suhteellinen ero varsinaisen loppukäytön ja varastomuutokset huomioiden määritellyn loppukäytön antamien kokonaisympäristövaikutusten välillä vaihtelee koko elintarvikeketjun tapauksessa 3 %:sta 38 %:iin ja kotimaisen ketjun tapauksessa 0 %:sta 22 %:iin. Suurin suhteellinen ero ilmenee vesistöjen rehevöitymisvaikutuksessa. Tulosraportissa esitetty vaikutusarvio noudattaa kansantalouden tilinpidon loppukäytön määrittelyä, eli siinä on huomioitu varastojen muutokset.

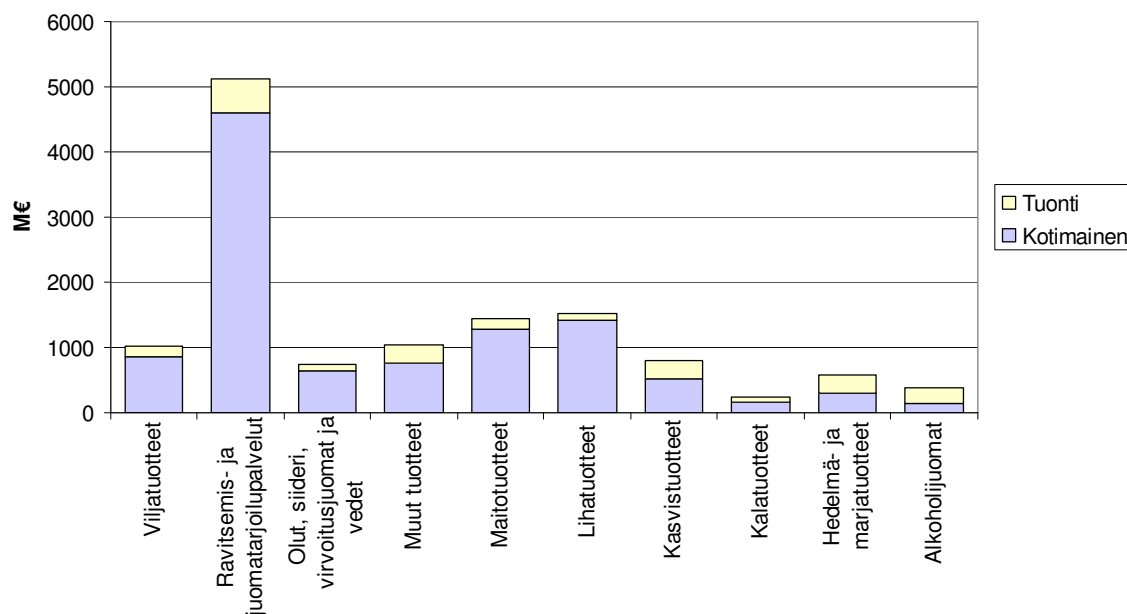
Taulukko 8. Ympäristövaikutusten muodostuminen elintarvikeketjun tuotteiden käytön eristä ilman varastojen muutoksien vaikutuksia.

Ympäristövaikutus	Loppukäytön erä	Osuus kotimaisista ympäristövaikutuksista	Osuus tuonin ympäristövaikutuksista	Osuus koko ketjun ympäristövaikutuksista
Ilmastonmuutos	Kiinteän pääoman bruttomuodostus	2 %	1 %	1 %
	Muu toimialojen elintarvikekäyttö	5 %	6 %	6 %
	Palvelukäyttö	13 %	14 %	13 %
	Varastojen muutokset	0 %	0 %	0 %
	Vienti	22 %	15 %	19 %
	Yksityiset kulutusmenot (kotitaloudet)	58 %	65 %	61 %
Rehevöityminen vesistössä	Kiinteän pääoman bruttomuodostus	2 %	1 %	1 %
	Muu toimialojen elintarvikekäyttö	5 %	6 %	6 %
	Palvelukäyttö	12 %	14 %	12 %
	Varastojen muutokset	0 %	0 %	0 %
	Vienti	27 %	19 %	23 %
	Yksityiset kulutusmenot (kotitaloudet)	54 %	60 %	57 %
Happamoituminen	Kiinteän pääoman bruttomuodostus	2 %	1 %	1 %
	Muu toimialojen elintarvikekäyttö	6 %	6 %	6 %
	Palvelukäyttö	13 %	14 %	14 %
	Varastojen muutokset	0 %	0 %	0 %
	Vienti	20 %	16 %	18 %
	Yksityiset kulutusmenot (kotitaloudet)	58 %	63 %	61 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Kiinteän pääoman bruttomuodostus	2 %	0 %	1 %
	Muu toimialojen elintarvikekäyttö	6 %	6 %	6 %
	Palvelukäyttö	14 %	15 %	15 %
	Varastojen muutokset	0 %	0 %	0 %
	Vienti	19 %	12 %	17 %
	Yksityiset kulutusmenot (kotitaloudet)	58 %	66 %	61 %

6.8 Varastointeja huomioimattoman loppukäytön ympäristövaikutukset tuoteryhmittäin

Tulosraportin elinkaaren vaiheittain raportoiduista tuloksista on mahdotonta muodostaa tarkkaa käsitystä siitä, miten elintarvikeketjun ympäristövaikutukset muodostuvat tuoteryhmittäin. Siksi tässä luvussa tarkastellaan tätä kysymystä. Ympäristövaikutusten muodostumista tuoteryhmäkohtaisesti tarkastellaan tässä ilman varastojen muutoksia eli pelkästään tuotteiden varsinaisesta loppukäytöstä johtuvana. Tarkastelussa siis oletetaan, että varastoja ei pureta eikä täytetä. Oletusta vastaava tuoteryhmäkohtainen loppukäyttötarjonta ilmenee kuvasta 43. Tarkastelussa käytetty tuoteryhmittely on liitteen 1 mukainen.

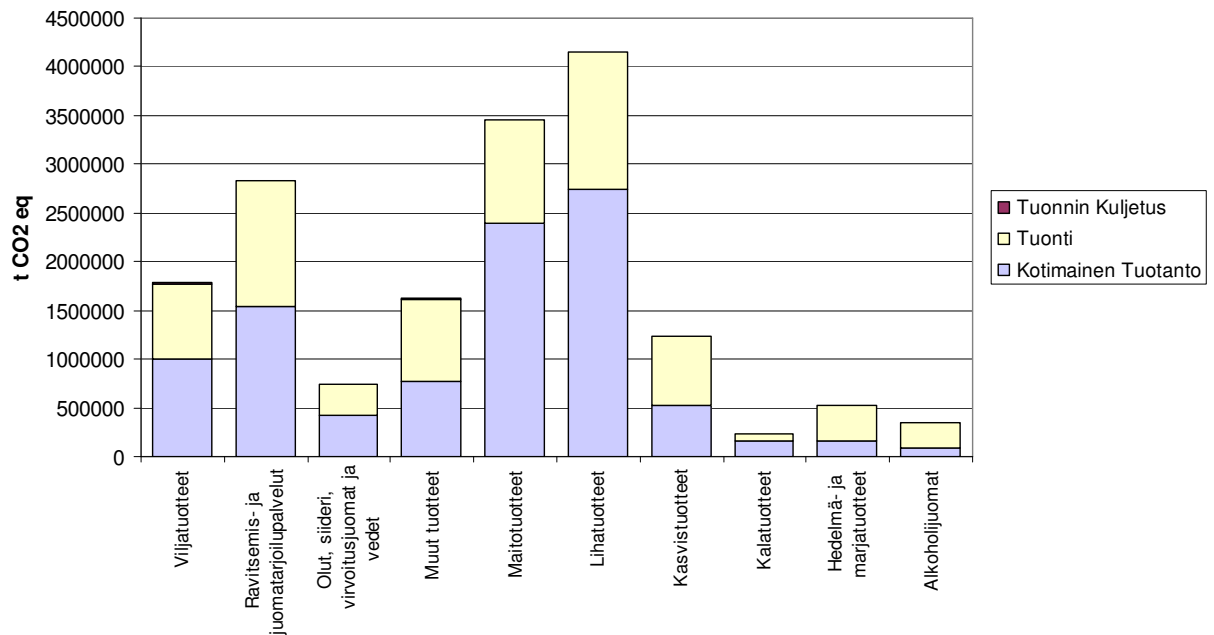
Elintarvikeketjun tuoteryhmäjaottelussa ravitsemus- ja juomapalvelut (ravitsemuspalvelut, juomatarjoilupalvelut, henkilöstö- ja laitosruokalapalvelut, olut, siideri, virvoitusjuomat ja vedet) muodostavat taloudellisesti ylivoimaisen suuren ryhmän, jonka arvo on yli 5 mrd. euroa. Seuraavaksi suurimmat eritellyt tuote-erät ovat lihatuotteet, maitotuotteet ja vilja-



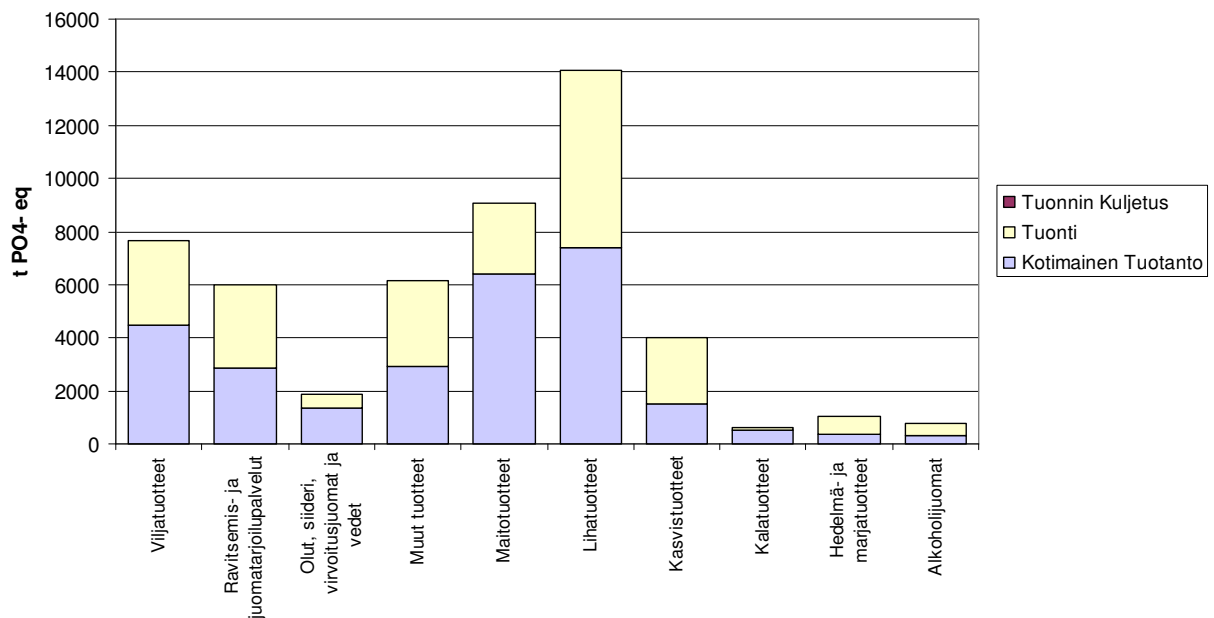
Kuva 43. Varsinaisen loppukäytön muodostuminen tuoteryhmien loppukäytöistä ilman varastojen muutosta.

Elintarvikeketjun varsinaisen loppukäytön ympäristövaikutusten muodostuminen tuoteryhmittäin ilmenee kuvista 44–47. Sekä koko ketjun että kotimaisista ympäristövaikutuksista suurimmat osuudet aiheutuvat lihatuotteiden ja maitotuotteiden käytöstä. Yhdessä nämä kaksi tuoteryhmää aiheuttavat 45–59 % koko ketjun ympäristövaikutuksista (tässä siis tuonnin osuus mukana) ja 49–67 % kotimaisista ympäristövaikutuksista. Ilmastomuutosvaikutuksista, happamoitumisvaikutuksista ja alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista kolmanneksi suurin osuus aiheutuu ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista. Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista kolmanneksi suurin osuus aiheutuu viljatuotteista.

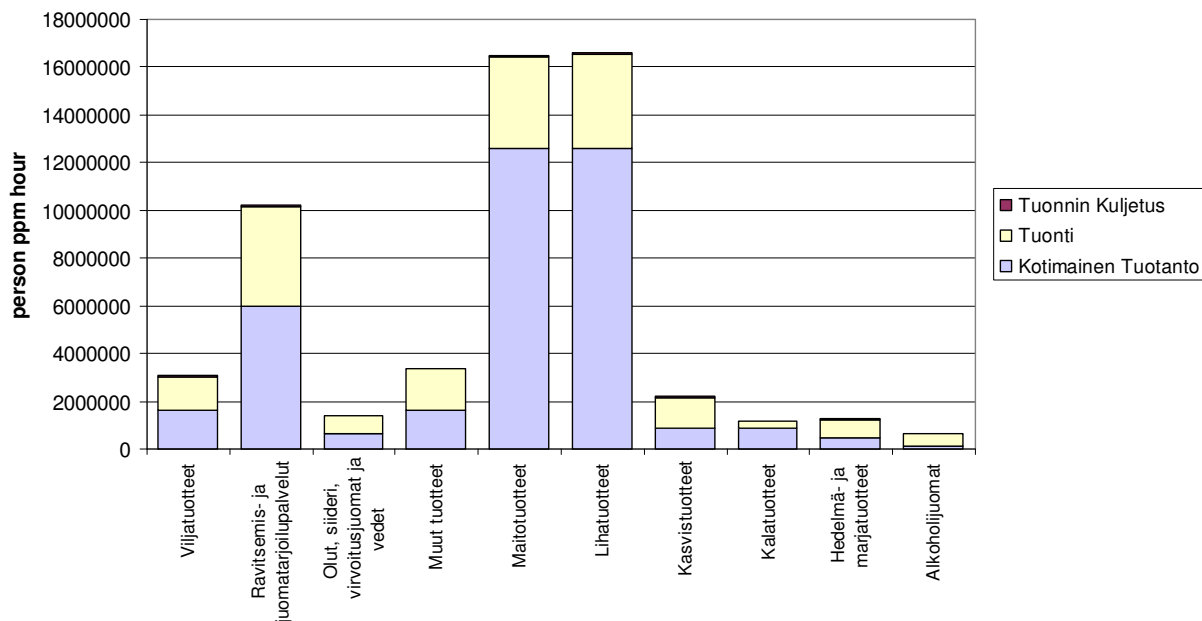
Tuonnin ympäristövaikutuksista suurimmat osuudet aiheutuvat lihatuotteiden ja ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen käytöstä. Maitotuotteiden käytöstä aiheutuu kolmanneksi suurin osuus alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista, happamoitumisvaikutuksista ja ilmastomuutosvaikutuksista. Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista kolmanneksi suurin osuus aiheutuu viljatuotteiden käytöstä.



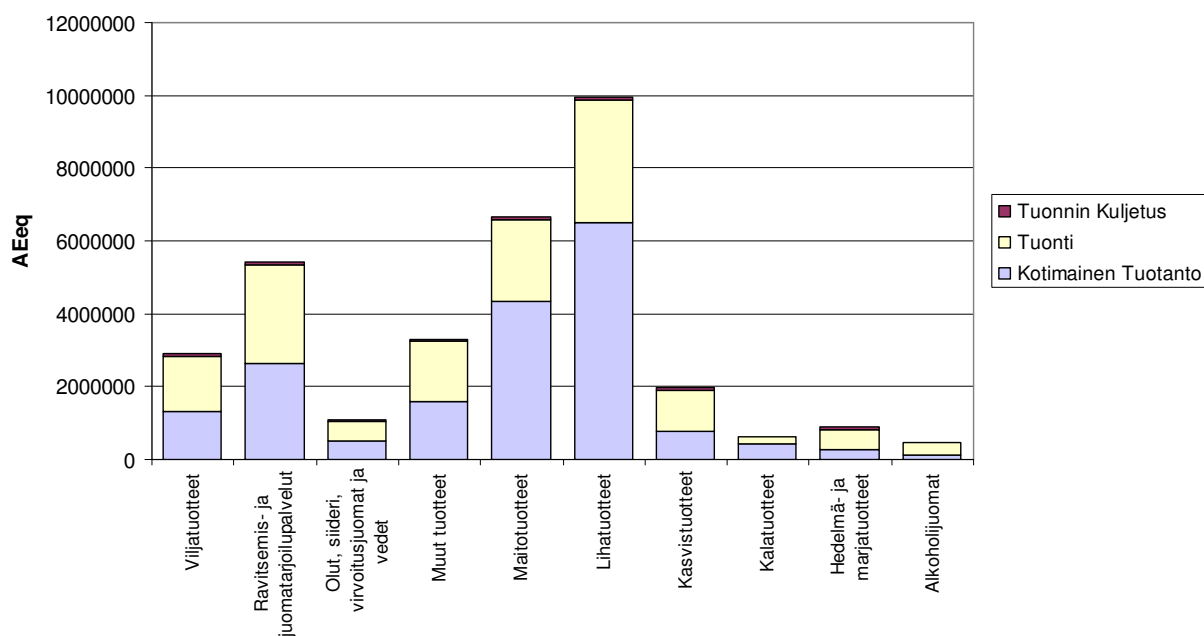
Kuva 44. Elintarvikeketjun ilmastomuutosvaikutuksen muodostuminen tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.



Kuva 45. Elintarvikeketjun vesistöjen rehevöitymisvaikutuksen muodostuminen tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.



Kuva 46. Elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisen loppukäytön aiheuttama alailmakehän otsonin muodostumisvaikutus tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.



Kuva 47. Elintarvikeketjun happamoitusvaikutuksen muodostuminen tuoteryhmittäin. Varastojen muutosten vaikutuksia ei ole otettu huomioon.

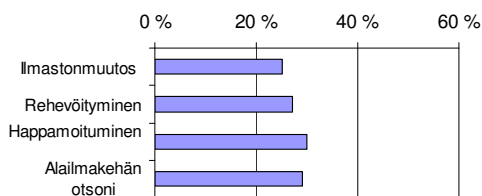
6.9 Ympäristövaikutusten muodostuminen eniten kuormittavissa tuoteryhmissä

Lopuksi tarkastellaan ympäristövaikutusten muodostumista eniten ympäristövaikutuksia aiheuttavien tuoteryhmien eri elinkaaren vaiheissa. Nämä tuoteryhmät ovat liha- ja maitotuotteet, ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut sekä viljatuotteet. Taulukossa 9 on tarkasteltu mainittujen tuoteryhmien ympäristövaikutuksia koko ketjussa sekä niiden osuutta kotimaisista ympäristövaikutuksista ja tuonnin ympäristövaikutuksista.

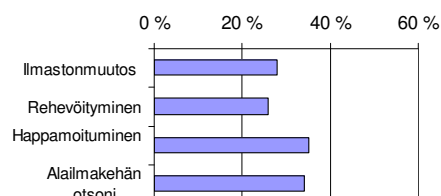
Taulukko 9. Eniten kuormittavien tuoteryhmien ympäristövaikutukset koko ketjussa sekä osuus kotimaisista ympäristövaikutuksista ja tuonnin ympäristövaikutuksista.

	Lihat tuotteet	Maitotuotteet	Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut	Viljatuotteet	Yhteensä
Koko ketju:					
Ilmastomuutos	25 %	20 %	17 %	11 %	72 %
Rehevöityminen vesistöissä	27 %	18 %	12 %	15 %	72 %
Happamoituminen	30 %	20 %	16 %	9 %	75 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	29 %	29 %	18 %	5 %	82 %
Kotimaiset ympäristövaikutukset:					
Ilmastomuutos	28 %	24 %	16 %	10 %	78 %
Rehevöityminen vesistöissä	26 %	23 %	10 %	16 %	75 %
Happamoituminen	35 %	23 %	14 %	7 %	80 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	34 %	34 %	16 %	4 %	88 %
Tuonnin ympäristövaikutukset:					
Ilmastomuutos	20 %	15 %	18 %	11 %	64 %
Rehevöityminen vesistöissä	29 %	12 %	14 %	14 %	68 %
Happamoituminen	23 %	16 %	19 %	11 %	69 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	21 %	20 %	22 %	8 %	71 %

6.9.1 Lihatuotteet



Kuva 48. Lihatuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun ympäristövaikutuksissa.



Kuva 49. Lihatuotteiden aiheuttama osuus ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista.

Kotimaiset ympäristövaikutukset

Lihatuotteiden kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain ilmenee taulukosta 10.

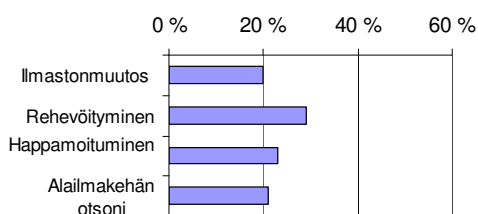
Taulukko 10. Lihatuotteiden aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastomuutos	Nautaeläinten tuotanto	26,7 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	19,9 %
	Sikojen tuotanto	13,3 %
	Kasvinviljely	12,5 %
	Muu kotieläintuotanto	7,1 %
	Muu ketju	20,5 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	62,9 %
	Kasvinviljely	31,3 %
	Nautaeläinten tuotanto	2,0 %
	Sikojen tuotanto	1,5 %
	Siipikarjan tuotanto	0,8 %
	Muu ketju	1,5 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Nautaeläinten tuotanto	30,7 %
	Sikojen tuotanto	23,5 %
	Siipikarjan tuotanto	12,7 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	12,2 %
	Muu kotieläintuotanto	7,0 %
	Muu ketju	13,9 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Nautaeläinten tuotanto	56,3 %
	Sikojen tuotanto	15,7 %
	Muu kotieläintuotanto	14,2 %
	Siipikarjan tuotanto	3,0 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	2,0 %
	Muu ketju	8,8 %
	Yhteensä	100 %

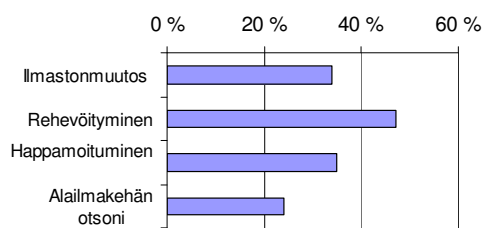
Kotimaisten ympäristövaikutusten suurin erä muodostuu kotieläintuotannosta, sekä suoranaisesti että rehujen tuotannon kautta. ”Kotieläintuotantoketju” on kokonaisuus, joka muodostuu eläinten tuotannosta, kotieläintalouden rehukasvien tuotannosta ja kotieläinten teollisten rehujen valmistusta palvelevasta kasvinviljelystä. Kyseinen ketju aiheuttaa 79 % ilmastomuutosvaikutuksista, 99 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 91 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 86 % happamoitumisvaikutuksista. Kaikkine tuotantosuuntineen pelkkä kotieläintuotantovaihe muodostaa 47 % ilmastomuutosvaikutuksista, noin 5 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 89 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 74 % happamoitumisvaikutuksista.

Muita lihatuotteiden aiheuttamien kotimaisten ympäristövaikutuksien muodostumiseen vaikuttavia elinkaaren vaiheita, joiden aiheuttamat vaikutukset sisältyvät taulukossa 11 erään ”muu ketju”, ovat ilmastomuutosvaikutuksissa energiateollisuus (6 %), lihatuotteiden tuotanto (4 %), kuljetukset (3 %), kauppa (1 %) ja kalkin valmistus (1 %); happamoitumisvaikutuksissa energiateollisuus (2 %), kuljetukset (2 %), lihatuotteiden tuotanto (2 %) ja maidon tuotanto (1 %) sekä alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksissa kuljetukset (2 %), maidon tuotanto (1 %), jätehuolto (1 %) ja energiateollisuus (1 %). Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksissa muun ketjun kotimaisen ympäristövaikutuksen muodostavien elinkaaren vaiheiden osuudet ovat kaikki alle 0,5 %.

Tuonnin ympäristövaikutukset



Kuva 50. *Lihat tuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista.*



Kuva 51. *Tuonnin ympäristövaikutusten osuus lihatuotteiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista.*

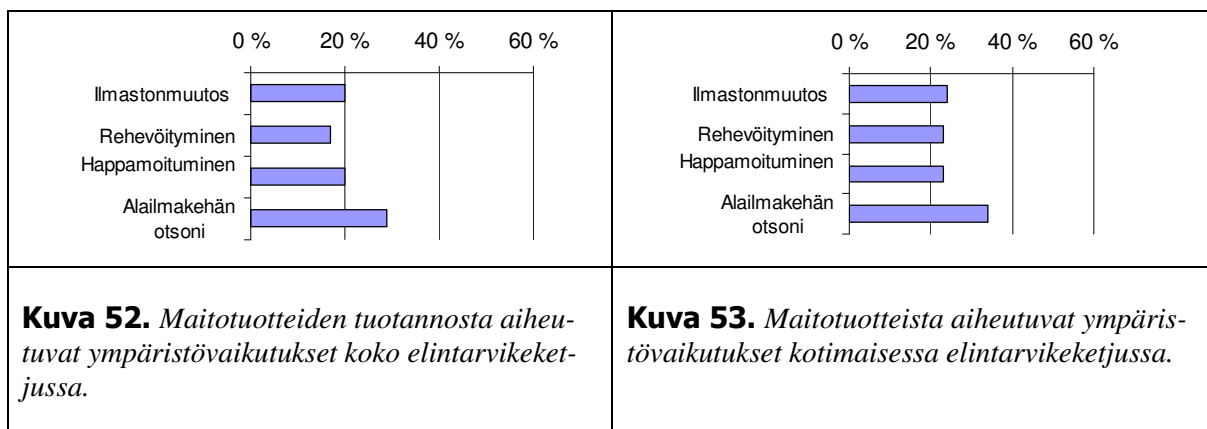
Lihat tuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain ilmenee taulukosta 11.

Taulukko 11. Lihatuotteiden aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastonmuutos	Lihatuotteiden tuotanto	40,7 %
	Kasvinviljely	20,4 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	10,3 %
	Energiateollisuus	6,4 %
	Lannoitteiden valmistus	6,4 %
	Muu ketju	15,8 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Lihatuotteiden tuotanto	49,1 %
	Kasvinviljely	31,1 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	16,2 %
	Myllytuotteiden tuotanto	0,9 %
	Rehujen valmistus	0,8 %
	Muu ketju	1,9 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Lihatuotteiden tuotanto	48,1 %
	Kasvinviljely	20,6 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	8,0 %
	Energiateollisuus	6,3 %
	Lannoitteiden valmistus	3,3 %
	Muu ketju	13,7 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Lihatuotteiden tuotanto	58,4 %
	Energiateollisuus	11,1 %
	Kasvinviljely	9,4 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	3,7 %
	Lannoitteiden valmistus	2,8 %
	Muu ketju	14,6 %
	Yhteensä	100 %

Lihatuotteiden tuonnin ympäristövaikutukset painottuvat ulkomaiseen lihatuotteiden tuotantoon. Muita lihatuotteista aiheutuvia tuonnin ympäristövaikutuksiin vaikuttavia elinkaaren vaiheita, joiden aiheuttamat vaikutukset sisältyvät taulukossa 12 erään ”muu ketju”, ovat ilmastonmuutosvaikutuksissa muu talous (9 %), muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %) ja kalkin valmistus (1 %) happamoitusvaikutuksissa muu talous (9 %), kuljetukset (1 %), muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %) ja muu kotieläintuotanto (1 %) sekä alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksissa muu talous (8 %), muu kotieläintuotanto (1 %), kuljetukset (1 %), muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %) ja meijerituotteiden tuotanto (1 %). Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksissa muun ketjun tuonnin ympäristövaikutuksen muodostavien elinkaaren vaiheiden osuudet ovat kaikki alle 0,5 %.

6.9.2 Maitotuotteet



Kotimaiset ympäristövaikutukset

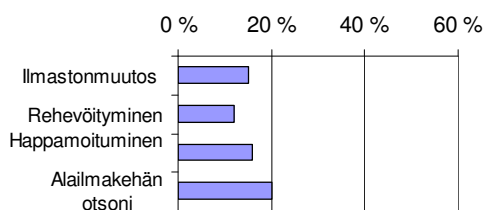
Maitotuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren eri vaiheissa ilmenee taulukosta 12.

Taulukko 12. Maitotuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

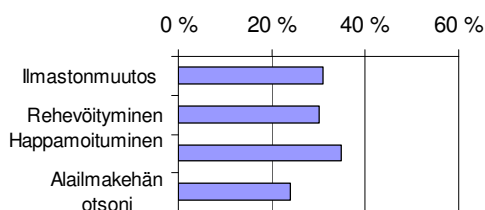
Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastonmuutos	Maidon tuotanto	51,8 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	24,1 %
	Energiateollisuus	8,1 %
	Kasvinviljely	6,5 %
	Kuljetukset	3,2 %
	Muu ketju	6,3 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	79,3 %
	Kasvinviljely	16,4 %
	Maidon tuotanto	3,2 %
	Jätevesihuolto	0,4 %
	Kuljetukset	0,1 %
	Muu ketju	0,6 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Maidon tuotanto	63,4 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	20,3 %
	Energiateollisuus	4,3 %
	Kasvinviljely	3,6 %
	Kuljetukset	2,7 %
	Muu ketju	5,7 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Maidon tuotanto	91,1 %
	Kuljetukset	1,8 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	1,7 %
	Energiateollisuus	1,0 %
	Jätehuolto	0,9 %
	Muu ketju	3,5 %
	Yhteensä	100 %

Maitotuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten suurin erä muodostuu raakamaidon tuotannosta kotieläintiloilla, sekä suoraan että rehujen tuotannon kautta. Muita maitotuotteista aiheutuviin kotimaisiin ympäristövaikutuksiin vaikuttavia elinkaaren vaiheita, joiden aiheuttamat vaikutukset sisältyvät taulukossa 13 erään ”muu ketju”, ovat ilmastomuutosvaikutuksissa meijerituotteiden tuotanto (1 %), kauppa (1 %), ja kalkin valmistus (1 %), happamoitumisvaikutuksissa meijerituotteiden tuotanto (2 %), alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksissa muu talous (1 %). Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksissa muun ketjun kotimaisen ympäristövaikutuksen muodostavien elinkaaren vaiheiden osuudet ovat kaikki alle 0,5 %.

Tuonnin ympäristövaikutukset



Kuva 54. Maitotuotteiden osuus ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista.



Kuva 55. Maitotuotteiden tuonnin osuus maitotuotteiden aiheuttamista ympäristövaikutuksista.

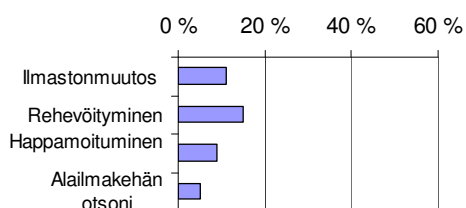
Maitotuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren eri vaiheissa ilmenee taulukosta 13.

Muita maitotuotteista aiheutuviin tuonnin ympäristövaikutuksiin vaikuttavia elinkaaren vaiheita, joiden aiheuttamat vaikutukset sisältyvät taulukossa 14 erään ”muu ketju”, ovat ilmastomuutosvaikutuksissa muu talous (14 %), muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %), rehujen valmistus (1 %) ja kalkin valmistus (1 %), happamoitumisvaikutuksissa muu talous (15 %), kuljetukset (1 %) ja muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %), alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksissa muu talous (10 %) ja kuljetukset (1 %), sekä vesistöjen rehevöitymisvaikutuksissa muu talous (1 %) ja rehujen valmistus (1 %).

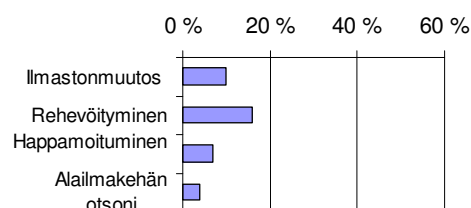
Taulukko 13. Maitotuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastonmuutos	Meijerituotteiden tuotanto	42,2 %
	Kasvinviljely	14,8 %
	Energiateollisuus	9,5 %
	Lannoitteiden valmistus	7,5 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	5,8 %
	Muu ketju	20,2 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Meijerituotteiden tuotanto	38,1 %
	Kasvinviljely	37,8 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	17,4 %
	Myllytuotteiden tuotanto	1,6 %
	Lihatuuotteiden tuotanto	1,0 %
	Muu ketju	4,1 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Meijerituotteiden tuotanto	45,3 %
	Kasvinviljely	15,1 %
	Energiateollisuus	10,2 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	5,1 %
	Lannoitteiden valmistus	4,3 %
	Muu ketju	19,9 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Meijerituotteiden tuotanto	63,4 %
	Energiateollisuus	12,9 %
	Kasvinviljely	5,4 %
	Lannoitteiden valmistus	2,5 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	1,6 %
	Muu ketju	14,2 %
	Yhteensä	100 %

6.9.3 Viljatuotteet



Kuva 56. Viljatuotteiden aiheuttama osuus koko ketjun ympäristövaikutuksista.



Kuva 57. Viljatuotteiden aiheuttama osuus ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista.

Kotimaiset ympäristövaikutukset

Viljatuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren eri vaiheissa ilmenee taulukosta 14. Viljatuotteista aiheutuvia kotimaisia ympäristövaiku-

tuksia hallitsee kasvinviljely. Se aiheuttaa 63 % tuoteryhmän kotimaisista ilmastonmuutosvaikutuksista, 92 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 53 % happamoitumisvaikutuksista ja 26 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista.

Viljalopputuotteissa maidon tuotanto muodostaa 4 % ilmastonmuutosvaikutuksista, 6 % happamoitumisvaikutuksista ja 21 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Viljalopputuotteissa nautaeläinten tuotanto muodostaa 2 % ilmastonmuutosvaikutuksista, 4 % happamoitumisvaikutuksista ja 12 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Maidon tuotannon ja nautaeläinten tuotannon osuus kotimaisista vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista on alle 0,5 %. Viljalopputuotteiden taustalla oleva kotieläintalouden rehukasvien tuotanto aiheuttaa 6 % kotimaisista vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 3 % ilmastonmuutosvaikutuksista, 4 % happamoitumisvaikutuksista ja 1 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista.

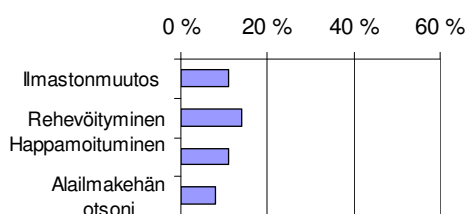
Taulukko 14. Viljatuotteista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastonmuutos	Kasvinviljely	63,1 %
	Energiateollisuus	8,8 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	6,5 %
	Maidon tuotanto	3,6 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	3,2 %
	Muu ketju	14,8 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Kasvinviljely	92,2 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	6,4 %
	Jätevesihuolto	0,3 %
	Maidon tuotanto	0,1 %
	Myllytuotteiden tuotanto	0,1 %
	Muu ketju	0,9 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Kasvinviljely	52,4 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	6,9 %
	Energiateollisuus	6,5 %
	Maidon tuotanto	6,2 %
	Nautaeläinten tuotanto	4,2 %
	Muu ketju	23,8 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Kasvinviljely	26,1 %
	Maidon tuotanto	20,8 %
	Nautaeläinten tuotanto	12,0 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	11,6 %
	Kuljetukset	6,0 %
	Muu ketju	23,5 %
	Yhteensä	100 %

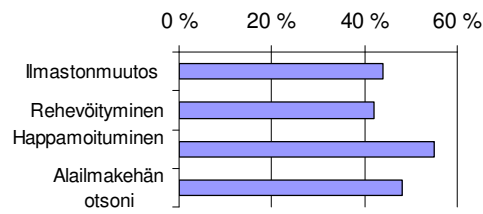
Muu elintarvikkeiden tuotanto, joka sisältää muun muassa leipomot, muodostaa kotimaisista ilmastonmuutosvaikutuksista 6 %, happamoitumisvaikutuksista 7 % ja alailmakehän

otsonin muodostumisvaikutuksista 12 %. Muun elintarvikkeiden tuotannon osuus kotimaisista vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista on alle 0,5 %. Energiateollisuudesta aiheutuu 9 % ilmastomuutosvaikutuksista, 6 % happamoitumisvaikutuksista ja 3 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Kuljetukset muodostavat 3 % ilmastomuutosvaikutuksista, 4 % happamoitumisvaikutuksista ja 6 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Energiateollisuuden ja kuljetusten osuus kotimaisista vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista on alle 0,5 %.

Tuonnin ympäristövaikutukset



Kuva 58. Viljatuotteiden aiheuttama osuus kokonaisuuden tuonnin ympäristövaikutuksista.



Kuva 59. Tuonnin osuus viljatuotteiden ympäristövaikutuksista.

Viljatuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren eri vaiheissa ilmenee taulukosta 15. Ulkomaisen kasvinviljelyn kuormitukset muodostavat suurimman erän viljatuotteiden käytöstä aiheutuvista tuonnin päästöistä. Kasvinviljely aiheuttaa 75 % tuoteryhmän tuonnin vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 46 % ilmastomuutosvaikutuksista, 53 % happamoitumisvaikutuksista ja 32 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista.

Muu elintarvikkeiden tuotanto muodostaa 13 % ilmastomuutosvaikutuksista, 9 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 10 % happamoitumisvaikutuksista ja 14 % tuonnin alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Myllytuotteiden tuotannosta aiheutuu 9 % tuonnin ilmastomuutosvaikutuksista, 9 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 6 % happamoitumisvaikutuksista ja 6 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Liha- tuotteiden tuotanto aiheuttaa 2 % tuonnin ilmastomuutosvaikutuksista ja happamoitumisvaikutuksista vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista sekä 4 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista.

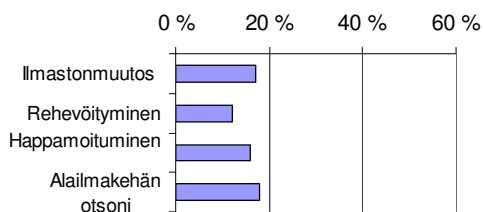
Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto muodostaa 2 % tuonnin ilmastomuutosvaikutuksista ja happamoitumisvaikutuksista, 3 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista ja 1 % alailmake-

hän otsonin muodostumisvaikutuksista. Lannoitteiden valmistuksessa muodostuu 8 % ilmastomuutosvaikutuksista sekä 5 % tuonnin happamoitumisvaikutuksista ja alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Energiateollisuuden osuus tuonnin ilmastomuutosvaikutuksista on 7 %, happamoitumisvaikutuksista 8 % ja alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista 20 %. Energiateollisuuden ja lannoitteiden valmistuksen osuudet tuonnin vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista on alle 0,5 %.

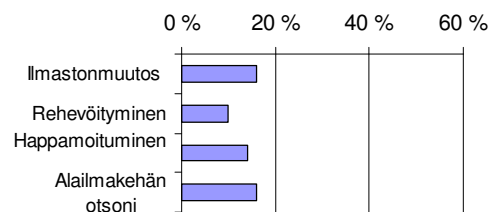
Taulukko 15. Viljatuotteista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastomuutos	Kasvinviljely	45,9 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	13,1 %
	Myllytuotteiden tuotanto	8,8 %
	Lannoitteiden valmistus	7,6 %
	Energiateollisuus	7,4 %
	Muu ketju	17,2 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Kasvinviljely	75,1 %
	Myllytuotteiden tuotanto	8,9 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	8,5 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	3,3 %
	Lihat tuotteiden tuotanto	2,4 %
	Muu ketju	1,8 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Kasvinviljely	52,9 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	10,1 %
	Energiateollisuus	8,4 %
	Myllytuotteiden tuotanto	5,7 %
	Lannoitteiden valmistus	4,7 %
	Muu ketju	18,2 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Kasvinviljely	32,0 %
	Energiateollisuus	20,3 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	13,8 %
	Myllytuotteiden tuotanto	5,9 %
	Lannoitteiden valmistus	4,9 %
	Muu ketju	23,1 %
	Yhteensä	100 %

6.10 Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut



Kuva 60. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen osuus koko ketjun ympäristövaikutuksista.



Kuva 61. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen osuus kotimaisen ketjun ympäristövaikutuksista.

Kotimaiset ympäristövaikutukset

Ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren eri vaiheissa ilmenee taulukosta 16.

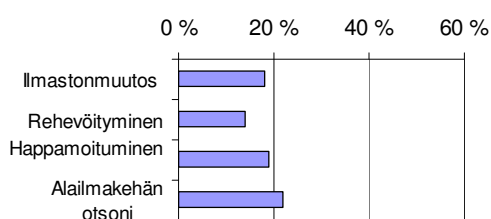
Taulukko 16. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastomuutos	Energiateollisuus	22,5 %
	Kasvinviljely	10,3 %
	Maidon tuotanto	8,5 %
	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	8,4 %
	Kuljetukset	8,1 %
	Muu ketju	42,2 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	39,2 %
	Kasvinviljely	37,0 %
	Jätevesihuolto	13,5 %
	Kalan ja riistan tuotanto	3,3 %
	Puutarhatalous	1,7 %
	Muu ketju	5,4 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Kuljetukset	19,4 %
	Energiateollisuus	12,4 %
	Maidon tuotanto	11,0 %
	Nautaeläinten tuotanto	10,2 %
	Sikojen tuotanto	8,6 %
	Muu ketju	38,4 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Jätehuolto	23,9 %
	Maidon tuotanto	20,0 %
	Nautaeläinten tuotanto	15,8 %
	Kuljetukset	11,0 %
	Sikojen tuotanto	4,9 %
	Muu ketju	24,4 %
	Yhteensä	100 %

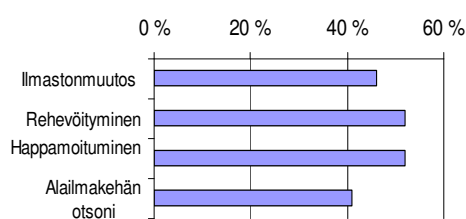
Ympäristövaikutusten muodostuminen tuoteryhmän sisällä poikkeaa huomattavasti liha-, maito ja viljatuotteiden vastaavista. Vaikutukset jakautuvat tasaisemmin ja laajemmalle alueelle tuoteryhmän kotimaisessa elinkaaren osassa. Suurimman osan kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista (24 %) muodostaa jätehuolto, suurimman osan happamoitumisvaikutuksista (20 %) kuljetukset, suurimman osan ilmastomuutosvaikutuksista (23 %) energiateollisuus ja suurimman osan vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista (76 %) kotieläintalouden rehukasvien tuotanto (39 %) ja kasvinviljely (37 %) yhdessä.

Muita ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen kotimaisten ympäristövaikutusten muodostumiseen vaikuttavia elinkaaren vaiheita, joiden aiheuttamat vaikutukset sisältyvät taulukossa 17 erään ”muu ketju”, ovat ilmastomuutosvaikutuksissa muu talous (9 %), kauppa (4 %), muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %), lihatuotteiden tuotanto (1 %) ja siipikarjan tuotanto (1 %), happamoitumisvaikutuksissa siipikarjan tuotanto (5 %), kananmunien tuotanto (3 %), kauppa (2 %), muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %), lihatuotteiden tuotanto (1 %) sekä alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksissa muu talous (5 %), muu kotieläintuotanto (2 %), kauppa (1 %), siipikarjan tuotanto (1 %) ja muu elintarvikkeiden tuotanto (1 %). Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksissa muun ketjun kotimaisten ympäristövaikutusten muodostavien elinkaaren vaiheiden osuudet ovat kaikki alle 0,5 %.

Tuonnin ympäristövaikutukset



Kuva 62. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen osuus tuonnin ympäristövaikutuksista.



Kuva 63. Tuonnin osuus ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen ympäristövaikutuksista.

Ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren eri vaiheissa ilmenee taulukosta 17.

Taulukko 17. Ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista aiheutuvien tuonnin ympäristövaikutusten muodostuminen elinkaaren vaiheittain.

Ympäristövaikutus	Elinkaaren vaihe	Osuus
Ilmastonmuutos	Ravitsemistoiminta	20,1 %
	Energiateollisuus	11,5 %
	Kasvinviljely	11,4 %
	Lihatuotteiden tuotanto	9,9 %
	Muu elintarvikkeiden tuotanto	5,3 %
	Muu ketju	41,8 %
	Yhteensä	100 %
Rehevöityminen vesistöissä	Kasvinviljely	27,3 %
	Lihatuotteiden tuotanto	25,0 %
	Ravitsemistoiminta	13,1 %
	Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	8,0 %
	Juomien tuotanto	7,9 %
	Muu ketju	18,7 %
	Yhteensä	100 %
Happamoituminen	Ravitsemistoiminta	17,0 %
	Lihatuotteiden tuotanto	13,1 %
	Kasvinviljely	11,6 %
	Energiateollisuus	10,4 %
	Kuljetukset	6,9 %
	Muu ketju	41,0 %
	Yhteensä	100 %
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Ravitsemistoiminta	22,4 %
	Energiateollisuus	18,2 %
	Lihatuotteiden tuotanto	12,7 %
	Meijerituotteiden tuotanto	9,0 %
	Kuljetukset	5,2 %
	Muu ketju	32,5 %
	Yhteensä	100 %

Muita tuonnin ympäristövaikutusten muodostumiseen vaikuttavia elinkaaren vaiheita, joiden aiheuttamat vaikutukset sisältyvät taulukossa 18 erään ”muu ketju”, ovat ilmastonmuutosvaikutuksissa muu talous (17 %), lannoitteiden valmistus (2 %), myllytuotteiden tuotanto (2 %), puutarhatalous (2 %) ja kasvituotteiden tuotanto (1 %), happamoitusvaikutuksissa muu talous (18 %), lannoitteiden valmistus (1 %), myllytuotteiden tuotanto (1 %), kalatuotteiden tuotanto (1 %) ja kasvituotteiden tuotanto (1 %), alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksissa muu talous (13 %), kalatuotteiden tuotanto (2 %), kalan ja riistan tuotanto (1 %), puutarhatalous (1 %) ja kasvituotteiden tuotanto (1 %) sekä vesistöjen rehevöitymisvaikutuksissa myllytuotteiden tuotanto (3 %), kasvituotteiden tuotanto (1 %) ja puutarhatalous (1 %).

6.11 Mallin epävarmuustekijät

Ympäristövaikutusten arvioon sisältyvien epävarmuuksien suuruuksia ja yhteisvaikutuksia on mahdotonta arvioida, koska arviointimallin koosta johtuen epävarmuustekijöitä on erittäin paljon. Epävarmuustekijöitä on sekä mallinnusmenetelmässä että mallissa käytetyis-

sä lähtötiedoissa. Seuraavassa tarkastellaan eräitä menetelmä- ja tietojen laatutekijöitä, jotka todennäköisesti aiheuttavat arviointituloksiin epävarmuutta. Menetelmälliset tekijät liittyvät mallin resoluutioon ja tiedon laatutekijät tuotantosolmujen poisvalintaan elintarvikettä käyttäessä sekä maatalouden ravintehuhtoumien ja energian käytön arvioihin ja tuonnin päästökertoimiin.

6.11.1 Elintarviketeollisuuden oheistarjonta

Elintarviketeollisuuteen kuuluvia primaarisolmuja ei ole mallin tässä versiossa eritelty pidemmälle (disaggregoitu), koska teollisuudesta ei saatu siihen tarvittavia tietoja. Tästä johtuen elintarvikeketjusta määritelmän mukaan pois jäävä elintarviketeollisuuden oheistarjonta²⁹, joka on noin 8 % elintarvikeketjun tuotteiden tarjonnasta, vie mennessään vastaavan suhteellisen määrän elintarviketeollisuuden ympäristökuormituksista ja välituotepanosten käytöstä. Tästä aiheutuu arvioon epävarmuutta, koska poistuvan oheistuotannon mukana poistuvat ympäristökuormitukset ja panosten käytöt määräytyvät elintarviketuotannon ominaispäästöistä ja ominaispanosten käytöistä, eivätkä oheistuotantoon itseensä perustuvista ominaisarvoista.

6.11.2 Elintarvikeketjun sekundaarisolmut

Sekundaarisolmujen päätuotteet eivät ole elintarvikeketjun tuotteita. Sekundaarisolmujen olemassaolo, kuten primaarisolmujen oheistarjonta edellä, on pitkälti toimintojen aggregoinnista johtuva mallitekkinen seikka. Useimmiten oheistuotteet eivät ole aitoja sivutuotteita, ja muodostavat vain pienen osan tuotantosolmujen kokonaistarjonnasta.

Sekundaarisolmujen olemassaolo lisää elintarvikeketjun ympäristövaikutusarvion epävarmuutta, koska niiden ominaiskuormitukset (kg/€, tarjonta) määräytyvät käytännössä muiden kuin elintarvikeketjun tuotteiden tuotannon kuormituksista ja tarjonnasta, ja voivat sen vuoksi kuvata virheellisesti elintarvikeketjun ympäristökuormituksia. Sekundaarisolmut kytkevät lisäksi panosten käyttönsä kautta elintarvikeketjuun sellaista tuotantoa, jota ei primaarisolmujen kautta tulisi samassa mitassa mukaan. Elintarvikeketjun tuotteiden osuus sekundaarisolmujen standarditarjonnasta³⁰ on pieni, mikä aiheuttaa sen, että niiden panosten käytöksi tulee pelkällä elintarvikeketjun tuotteiden tarjonnalla vain osa panosten

²⁹ muu kuin elintarvikeketjun tuotteiden tarjonta

³⁰ Kansantalouden standardiloppukäyttöä vastaava tarjonta

standardikäytöstä³¹, mikä pienentää elintarvikeketjun välituotteiden tarjontaa elintarvikeketjun mallissa verrattuna standarditilanteeseen. Sekundaarisolmujen tarjonta on mallissa yhteensä 8,4 % kokonaiskysynnästä.

6.11.3 Poisvalitut tuotantosolmut

Elintarvikeketjun loppukäytössä on jätetty huomioimatta sellainen toimialakäyttö, joka on tulkittu elintarvikeketjun tuotteiden käytöksi teollisuuden raaka-aineina tai muissa sellaisissa tarkoituksissa, jotka eivät perustu tuotteisiin elintarvikkeina. Poisvalinta on toimialakohmainen ja perustuu eniten käytetyn tuotteen laatuun. Poisvalintaan liittyy kaksitahoinen epävarmuus. Mukaan valituissa tuotantosolmuissa voi olla elintarvikekäyttöön kuulumatonta käyttöä ja toisaalta poisvalituissa tuotantosolmuissa voi olla elintarvikekäyttöön kuuluvaa käyttöä. Eräiden toimialojen, kuten ”Televisio- ja radiolähettimien sekä lankapuhelin- ja -lennätinlaitteiden valmistus”, jonka elintarvikekäyttö on teollisuustoimialoista toiseksi suurin, elintarvikekäyttö voi olla myös jossakin määrin virheellisesti arvioitu panos-tuotos -tauluja laadittaessa.

Poisvalittujen tuotantosolmujen merkitys elintarviketuotteiden toimialakäytössä on suhteellisen pieni, noin 5 % luokkaa koko ulkopuolisesta täyskäytöstä, ja sitä kautta myös mahdollisesti liian suuren poisvalinnan aiheuttama epävarmuus on pieni. Sitä vastoin liian pienen poisvalinnan aiheuttama epävarmuus on suurempi, mutta sekään ei voi olla kovin suuri, koska muu toimialakäyttö on vain noin 5 % elintarvikeketjun tuotteiden loppukäytön kokonaisarvosta.

6.11.4 Maatalouden ravinnehuuhtoumat ja energian käyttö

Maatalouden tuotantosolmumallien panosten käytöt ja ympäristökuormitukset on muodostettu kohdentamalla maataloustuotannon valtakunnalliset kokonaismäärät alasolmuille referenssiarvojen suhteessa. Referenssiarvot ovat LCA- mallilla laskettuja vuosiarvoja ositettaville erille, jotka ovat panoksia ja ympäristökuormituksia.

Useissa tapauksissa LCA -malleilla lasketut referenssiarvot vastasivat suhteellisen hyvin valtakunnallisia kokonaisarvioita. Muun muassa LCA -mallin antamat lannoitteiden ja tor-

³¹ Kansantalouden standardiloppukäyttöä vastaava panosten käyttö

junta-aineiden kokonaismäärät vuodelle 2005 kohtasivat hyvin Tiken ja Eviran vastaavat kokonaisvuosikäyttöarviot. Maatalouden ravinnehuuhtoumissa ja energian käytössä LCA -mallin antamat ja viralliset valtakunnalliset kokonaisarviot kohtasivat kuitenkin huonommin.

Maatalouden ravinnehuuhtoumat

Kasvi- ja eläintuotannon typpi- ja fosforihuuhtoumien LCA- mallilla laskettujen referenssiarvojen ja valtakunnallisten kokonaisarvioiden (ENVIMAT) välillä oli isoja eroja. LCA -mallien antama arvio oli molemmissa huuhtoumissa kymmeniä prosentteja valtakunnallista kokonaisarviota pienempi. Eron syitä ei tässä hankkeessa pystytty riittävästi selvittämään. Hankkeessa tehtiin kuitenkin valuma-aluekohtaisia vertailulaskelmia LCA- mallilla sekä valtakunnallisissa arvioissa käytetyillä VIHMA- ja VEPS -malleilla³² sekä vedenlaatuaineistoon perustuvalla mallilla Yläneenjoen ja Aurajoen valuma-alueille.

LCA -mallin antamat fosforihuuhtoumien arviot olivat VIHMA- ja VEPS -mallien antamia arvioita suuremmat. LCA -mallin antamien arvioiden suhde vedenlaatuaineiston antamiin arvioihin vaihteli paljon valuma-alueesta riippuen. Aurajoen valuma-alueella hiukkasiin sitoutuneen fosforin ja vesiliukoisien fosforin arvioiden suhdeluvut olivat 1,07 ja 35,00 ja Yläneenjoen valuma-alueella 0,84 ja 2,06. LCA -mallin antamat vesistössä vaikuttavan fosforin arviot olivat molemmilla valuma-alueilla suuremmat kuin vedenlaatuaineiston perusteella muodostetut arviot. VIHMA- ja VEPS -malleilla lasketut arviot poikkesivat huomattavasti toisistaan. Vaikuttavan fosforin arviot olivat Aurajoen valuma-alueen arvioissa suhteessa 2,6:1 (VIHMA:VEPS) ja Yläneenjoen valuma-alueen arvioissa suhteessa 4,6:1 (VIHMA:VEPS). Kummankin mallin antama vaikuttavan fosforin arvio oli vedenlaatuaineiston perusteella muodostettua arviota huomattavasti suurempi.

LCA -mallin antamat typpihuuhtoumien arviot olivat 25–34 % VIHMA- ja VEPS -mallien antamia arvioita pienemmät. LCA -mallin antamien arvioiden suhde vedenlaatuaineiston antamiin arvioihin oli Aurajoen valuma-alueen arvioissa 0,40 ja Yläneenjoen valuma-alueen arvioissa 0,22. VIHMA- ja VEPS -malleilla laskettujen arvioiden keskinäiset erot olivat pienemmät, Aurajoen valuma-alueen arvioissa suhteessa 1,06:1 (VIHMA:VEPS) ja Yläneenjoen valuma-alueen arvioissa suhteessa 1,08:1 (VIHMA:VEPS).

³² VEPS: Vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä, VIHMA: Viljelyalueiden valumavesien hallintamalli

Valuma-alueille tehtyt vertailulaskelmat osoittavat ravinnehuuhtoumien malleissa olevan suuria eroja. Vertailutulokset viittaisivat siihen, että LCA-mallin antamat typpihuhtoumien arviot ovat mahdollisesti liian pieniä ja fosforihuhtoumien arviot puolestaan liian suuria.

Maatalouden energian käyttö

LCA-mallilla lasketut maatalouden koko kasvi- ja eläintuotannon referenssiarvot sähkön ja polttoaineiden käytölle poikkesivat valtakunnallisista kokonaisarvoista huomattavan paljon. Valtakunnalliset kokonaisarvot muodostettiin summaamalla ENVIMAT -mallissa käytettyjen maataloustoimialojen sähkön ja polttoaineiden käytöt, jotka perustuvat energiatilastoon. Polttoaineiden käyttö käsiteltiin alemmina lämpöarvoina. Lämpöarvomuunnoksissa käytettiin Tilastokeskuksen käyttämiä polttoaineiden yksikkölämpöarvoja. LCA-mallilla laskettu maatalouden sähkön käytön kokonaisarvio vuodelle 2005 oli 34 % valtakunnallista vertailuarvoa suurempi. Polttoaineiden käytön kokonaisarvio oli puolestaan 24 % valtakunnallista vertailuarvoa pienempi.

Polttoaineiden käytön arvioissa ilmenneitä eroja selittävät osittain erilaiset järjestelmäraja-ukset. LCA -mallissa järjestelmät on rajattu tiukasti varsinaiseen tuotantoon. Kasvi- ja eläintuotannon LCA -malleissa on enimmäkseen mukana vain varsinaiset tuotantoprosessit. Oheistoimintoja ei ole yleensä huomioitu, esimerkiksi kasvinviljelyssä siirtymiä lohkoille ja takaisin tilakeskuksiin. Myös erilaiset asiointiajot, liikematkat, tuotteiden haut ja toimitukset sisältyvät valtakunnallisiin energian käyttötilastoihin, mutta puuttuvat LCA -mallista.

Toisaalta polttoaineiden määrät ovat energiatilastoissa arvioita, eli maataloustuotannon, asumisen ja muiden yksityisten tarkoitusten sekä muussa elinkeinotoiminnassa (kuten teiden auraukset, maansiirtourakointi, puun hankinnan kuljetukset ja maatilamatkailu) käytetyt polttoainemäärät ovat arvioita. On mahdollista, että maataloustuotantokäytön osuus on arvioitu liian suureksi ja muun käytön osuus vastaavasti liian pieneksi.

Sähkön käytön tilastoarvioissa epävarmuus johtuu pitkälti samoista syistä kuin polttoaineiden osalta: muun elinkeinotoiminnan merkitys on mahdollisesti pienempi polttoaineiden käytön arvioissa. LCA -mallin antaman sähkön käytön epävarmuus johtuu suurelta osin mallin perustan muodostavien yksikköprosessien sähkönkäyttötietojen epävarmuudesta. Seurantaan perustuvia prosessikohtaisia sähkönkulutustietoja on maataloudesta saatavilla niukasti. Seurantatietojen puute koskee erityisesti kotieläintalouden prosesseja.

6.11.5 Tuontituotteiden päästökertoimet

Tuonnin ympäristökuormitusten arviointiin on käytetty ENVIMAT -mallin tuotekohtaisia päästökertoimia (Seppälä et al. 2009). Kertoimet ovat peräisin kansainvälisistä elinkaari-tietokannoista ja edustavat sinänsä parasta käytettävissä olevaa tietoa, mutta kattavat elintarvikeketjun tuotteiden tuonnin kokonaismäärästä vain reilun puolet (57 %). Tuonnin lopulle osalle, joka on noin 43 % tuonnin kokonaisarvosta, on käytetty kotimaisesta tuotannosta johdettuja päästökertoimia. Nämä ns. kotimaisen teknologian oletukseen perustuvat kertoimet kuvaavat epävarmasti ulkomailla tapahtuvan tuotannon päästöjä. Syynä tähän ovat eri maiden tuotanto-olosuhteiden, tuotantoteknologioiden ja energiantuotannon erot.

6.12 Yhteenveto

Elintarvikeketjun ympäristövaikutusten arvio on tuotettu Suomen elintarvikeketjulle kehitetyllä ympäristötilinpitomallilla, joka on ensimmäinen julkistus koko elintarvikeketjua kuvaavasta mallista. Hankkeessa tehdyssä kirjallisuushaussa ei löytynyt muualla toteutettuja vastaavia malleja, joten vertailu ei tässä yhteydessä ollut mahdollinen. Malli perustuu vuoden 2005 tuotanto- ja ympäristövaikutustietoihin ja siihen sisältyy sekä kotimainen tuotanto että tuonti kuljetuksineen. Arvioinnin kohteina olivat vuoden 2005 tuotannon ympäristövaikutukset. Loppukulutusvaiheen toimintojen ympäristövaikutuksia ei ole huomioitu. Tuotevarastojen muutokset on otettu arviossa huomioon kansantalouden tilinpidon käytännön mukaisesti.

Elintarvikeketjun malli on rakenteeltaan elinkaarimallien kaltainen. Mallin reunaehdon muodostaa yksinomaan elintarvikeketjun tuotteista muodostuva loppukäyttö, jossa on mukana kansantalouden tilinpidon standardiloppukäyttöerien lisäksi toimialojen käyttö. Toimialojen käyttö sisältää elintarvikeketjusta riippumattoman käytön palvelutoimialoilla ja muualla kansantaloudessa. Mallin prosesseja nimitetään tuotantosolmuiksi, ja ne ovat toimialoja, jotka määrittelyiltään ja rajauksiltaan ovat maataloutta lukuun ottamatta kansantalouden tilinpidon mukaisia.

Arvio käsittää alailmakehän ilmastomuutosvaikutukset, vesistöjen rehevöitymisvaikutukset, otsonin muodostumisvaikutukset ja happamoitumisvaikutukset. Arviossa ei ole mukana muita ympäristövaikutuksia, kuten primaarienergian kulutusta, ekotoksisuutta, biodiversiteettivaikutuksia, happikatoa vesistöissä, maan käyttöä ja vaikutuksia ihmisten ter-

veyteen, koska näitä vaikutuksia aiheuttavien kuormitusten tiedot ovat osin puutteellisia ja suhteellisen epävarmoja. Lisäksi karakterisointimenetelmät kuormituksista aiheutuvien potentiaalisten vaikutusten määrittelyä varten ovat useassa tapauksessa vielä kehitystasalla.

Arvioinnin tulokset on esitetty tulosraportissa elinkaaren eri vaiheiden mukaisesti ryhmiteltyinä. Tulokset on esitetty erikseen kotimaiselle tuotannolle, tuonnille ja tuonnin kuljetuksille sekä koko ketjulle yhteensä. Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että elinkaaren vaiheet kuvaavat kotimaisessa ketjussa tuotantosolmuista muodostuvia osakokonaisuuksia, mutta tuonnissa tuontituotteiden tuotantoketjuja. Esimerkiksi "lihatuotteiden tuotanto" tarkoittaa kotimaisessa solmussa lihatuotteita tuottavien tuotantosolmujen muodostamaa ketjun osaa, mutta tuonnissa lihatuotteiden koko ketjua luonnosta lihatuotteiksi asti. Siis tuonnissa on lihantuotannon taustana oleva rehuntuotanto mukana yhdessä solmussa, kun taas kotimaisessa tuotannossa lihaa edeltävät vaiheet on käsitelty erikseen.

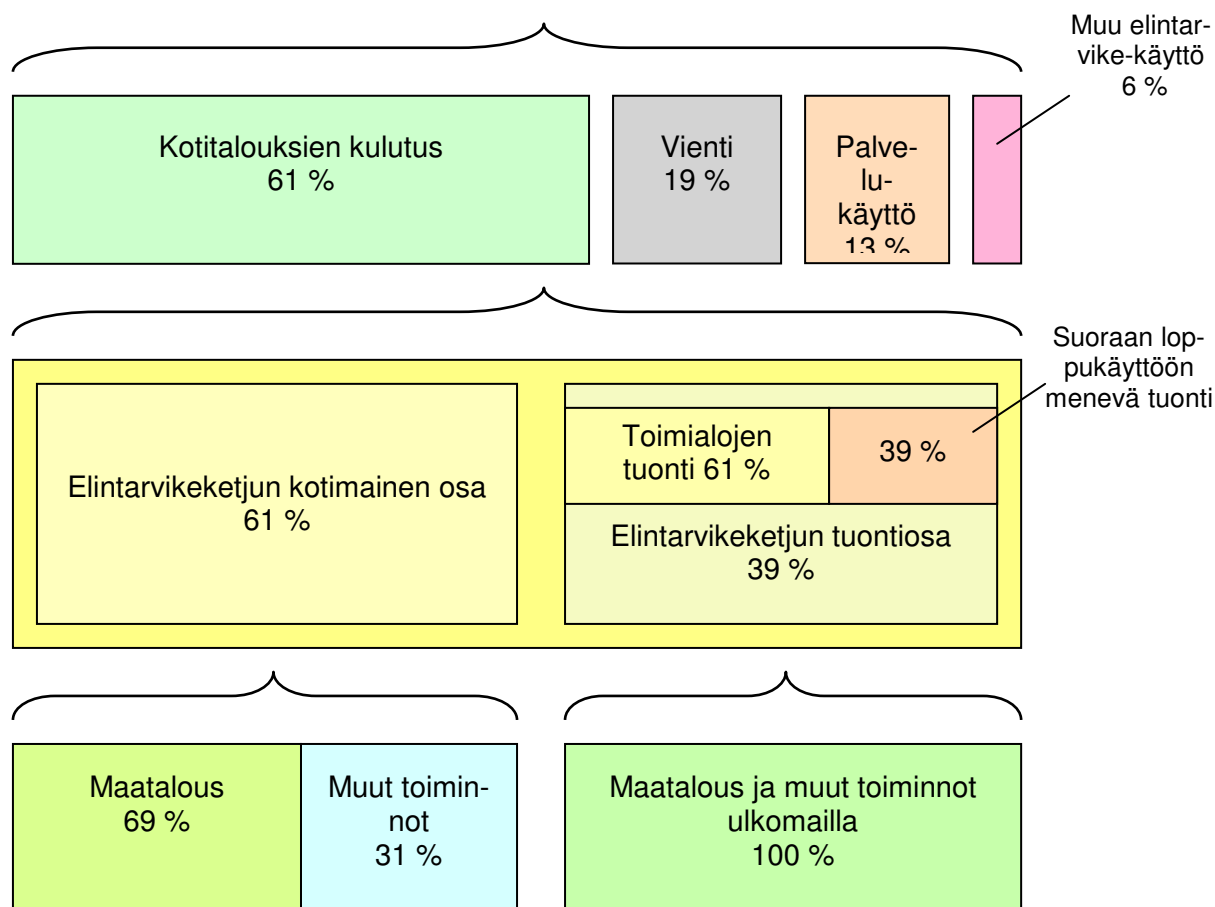
Kotimaisista CO₂ -päästöistä elintarvikeketjun osuus on 7 %, CH₄ -päästöistä 43 % ja N₂O -päästöistä 50 %. Kotimaisista N-huuhtoumista elintarvikeketjun osuus on 58 % ja P-huuhtoumista 67 %. Kotimaisista ympäristövaikutuksista elintarvikeketjulla on suurin osuus vesistöjen rehevöitymisestä (57 %). Muissa vaikutusluokissa osuus on 14–24 %. Pienin osuus elintarvikeketjulla on ilmastomuutosvaikutuksista (14 %).

Maatalous hallitsee elintarvikeketjun ympäristökuormitusten muodostumista Suomessa. Metaani-, typpioksiduuli- ja ammoniakkipäästöistä sekä typpi- ja fosforihuuhtoumista maatalouden prosessien osuus on yli 90 %. CO₂-, NMVOC- ja NO_x -päästöistä maatalousprosessien osuus on 30–40 % ja SO₂-päästöistä noin 23 %. PFC -yhdisteiden päästöjä maataloudesta tulee merkityksettömän vähän. Hallitseva asema ympäristökuormituksissa heijastuu myös ympäristövaikutuksiin. Maatalouden prosessien osuus kaikissa tarkastelluissa ympäristövaikutusten luokissa on reilusti yli puolet. Elintarviketeollisuuden osuus koko ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista on 0-5 % ja muiden talouden alueiden yhteensä 6-27 %. Kotieläintuotanto, rehukasvien tuotanto mukaan lukien, muodostaa 59–96 % elintarvikeketjun maatalouden ympäristövaikutuksista ja kasvituotanto vastaavasti 4-41 %. Muun ketjun ympäristövaikutukset jakautuvat useamman elinkaaren vaiheen kesken.

Elintarvikeketjun osuus koko maatalouden kotimaisista ympäristökuormituksista on 74–91 %: ilmastomuutosvaikutuksesta 85 %, vesistöjen rehevöitymisvaikutuksesta 82 %, happamoitumisvaikutuksesta 74 %, ja alilmakehän otsonin muodostumisvaikutuksesta 91 %.

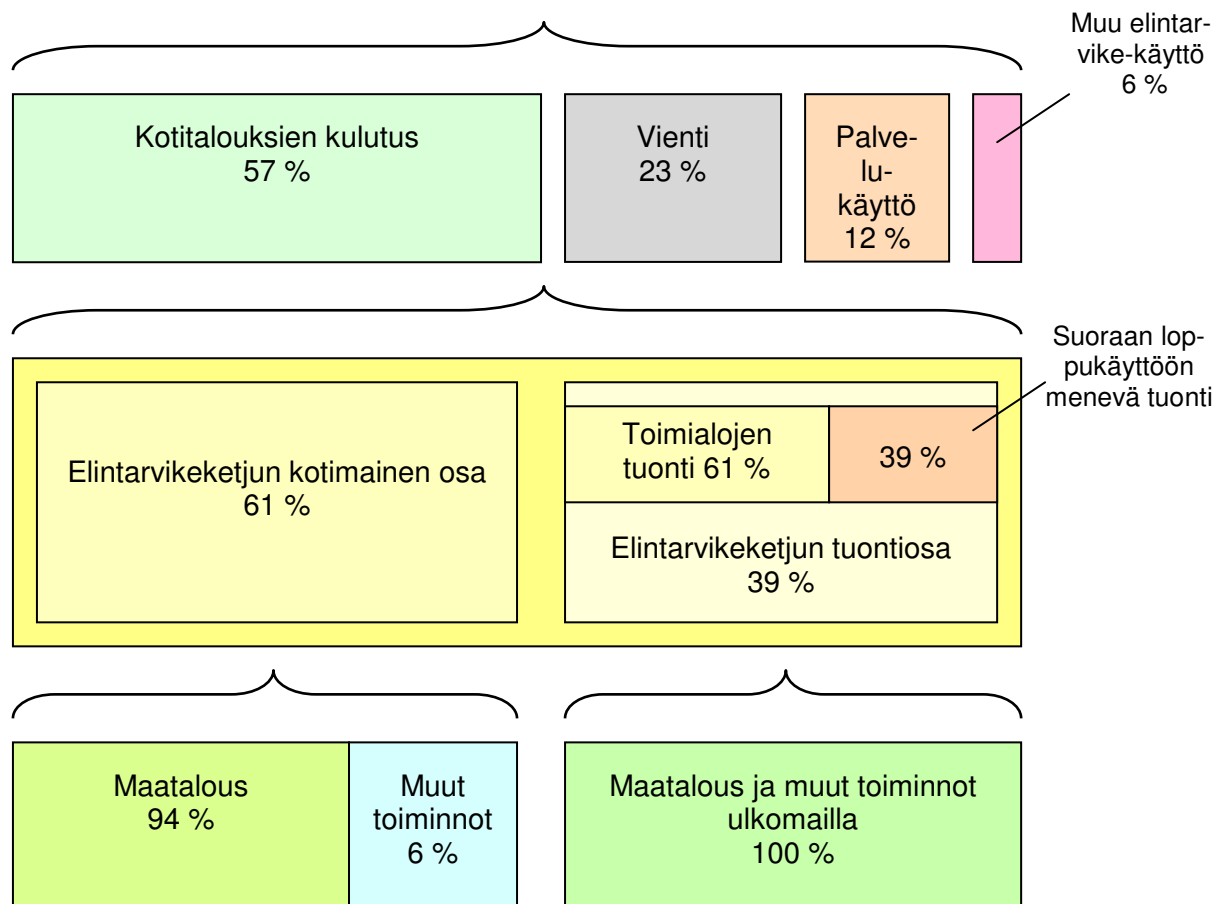
Tuonnin osuus elintarvikeketjun ympäristökuormituksista vaihtelee 21–66 %:n välillä. Suoraan loppukäyttöön menevän tuonnin osuus koko tuonnin ympäristökuormituksista on 24–57 % ja toimialojen käyttöön menevän tuonnin vastaavasti 43–76 %. Tuonnin kuljetusten osuus on pieni, vain 0–6 % tuonnin kokonaiskuormituksista.

Suurin osa elintarvikeketjun tuotteiden varsinaisen loppukäytön ympäristövaikutuksista aiheutuu kotitalouksien kulutuksesta Suomessa (kuvat 49 ja 50). Kotitalouksien kulutuksen osuus on 57–61 % koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista, 54–58 % ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista ja 60–66 % ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista. Kotimaisen palvelukäytön osuus on 12–15 % koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista, 12–24 % ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista ja 14–15 % ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista. Muun kotimaisten toimialojen elintarvikekäytön osuus on 6 % koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista, 5–6 % ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista ja 6 % ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista. Viennin osuus on 17–23 % koko elintarvikeketjun ympäristövaikutuksista, 19–27 % ketjun kotimaisista ympäristövaikutuksista ja 12–19 % ketjun tuonnin ympäristövaikutuksista. Kuvissa 64 ja 65 on tarkasteltu ilmastomuutosvaikutuksen ja vesistöjä rehevöitymisvaikutuksen jakautumista elintarvikeketjussa.



Kuva 64. Ilmastomuutosvaikutuksen jakautuminen elintarvikeketjussa.

Kuvasta 64 nähdään, että elintarvikeketjun kotimaisen osan ilmastomuutosvaikutuksista 69 % aiheutuu maataloudesta ja 31 % muista toiminnoista. Kotimainen tuotanto puolestaan aiheuttaa 61 % elintarvikeketjun ilmastomuutosvaikutuksista tuonnin osuuden ollessa 39 %. Elintarvikeketjun tuontiosan ilmastomuutosvaikutuksista toimialojen tuonti aiheuttaa 61 % ja suoraan loppukäyttöön menevä tuonti 39 %. Tuonnin kuljetusten osuus on vain noin 0,2 % elintarvikeketjun ilmastomuutosvaikutuksista. Viennin osuus toimialojen tuonnin ilmastomuutosvaikutuksista on 15 %. Elintarvikeketjun loppukäytön aiheuttamat ilmastomuutosvaikutukset jakautuvat seuraavasti: kotitalouksien kulutus 61 %, vienti 19 %, palvelukäyttö 13 % ja muu elintarvikekäyttö 6 %.



Kuva 65. Vesistöjen rehevöitymisvaikutuksen jakautuminen elintarvikeketjussa.

Kuvasta 65 nähdään, että elintarvikeketjun kotimaisen osan vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 94 % aiheutuu maataloudesta ja 6 % muista toiminnoista. Kotimainen tuotanto puolestaan aiheuttaa 61 % elintarvikeketjun rehevöitymisvaikutuksista tuonnin osuuden ollessa 39 %. Elintarvikeketjun tuontiosan rehevöitymisvaikutuksista toimialojen tuonti aiheuttaa 61 % ja suoraan loppukäyttöön menevä tuonti 39 %. Tuonnin kuljetusten osuus on vain noin 5 % elintarvikeketjun rehevöitymisvaikutuksista. Elintarvikeketjun loppukäytön aiheuttamat vesistöjen rehevöitymisvaikutukset jakautuvat seuraavasti: kotitalouksien kulutus 57 %, vienti 23 %, palvelukäyttö 12 % ja muu elintarvikekäyttö 6 %.

Varsinaisen loppukäytön ympäristövaikutuksista lihatuotteiden, maitotuotteiden, ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen ja viljatuotteiden käyttö yhdessä aiheuttaa 72 % ilmastomuutosvaikutuksista, 72 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 75 % happamoitumisvaikutuksista ja 82 % koko ketjun alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Osuus kotimaisista ilmastomuutosvaikutuksista on 78 % ja vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista

75 %, alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista vastaavasti 88 % ja happamoitumisvaikutuksista 80 %. Ketjun tuonnin ilmastonmuutosvaikutuksista lihatuotteiden, maitotuotteiden, ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen ja viljatuotteiden muodostaman käytön kokonaisuuden osuus on 64 % ja vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 68 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista 71 % ja happamoitumisvaikutuksista 69 %.

Lihatuuotteiden käytön kotimaisten ympäristövaikutusten suurin erä muodostuu kotieläintuotannosta sekä suoraan että epäsuorasti rehujen tuotannon kautta. Eläinten tuotannosta, kotieläintalouden rehukasvien tuotannosta ja kasvinviljelystä muodostuva kokonaisuus eli ”kotieläintuotantoketju” aiheuttaa 83 % ilmastonmuutosvaikutuksista ja 99 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 93 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 91 % happamoitumisvaikutuksista.

Lihatuuotteiden käytössä tuonnin ympäristövaikutukset painottuvat ulkomaiseen lihatuotteiden tuotantoon, joka aiheuttaa 41 % ilmastonmuutosvaikutuksista ja 49 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 58 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 48 % happamoitumisvaikutuksista,

Maitotuotteiden käytöstä aiheutuvien kotimaisten ympäristövaikutusten suurin erä muodostuu raakamaidon tuotannosta kotieläintiloilla, suoraan ja rehujen tuotannon kautta. Maidon tuotanto aiheuttaa 52 % ilmastonmuutosvaikutuksista ja 3 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 91 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 63 % happamoitumisvaikutuksista. Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto muodostaa 24 % ilmastonmuutosvaikutuksista ja 79 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 2 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 20 % happamoitumisvaikutuksista. Kasvinviljelystä suuri osa on rehuteollisuuden raaka-aineen tuotantoa. Kasvinviljelyn osuus kotimaisista ilmastonmuutosvaikutuksista on 7 %, vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 16 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista 1 % ja happamoitumisvaikutuksista 4 %.

Maitotuotteiden käytössä tuonnin osuudessa meijerituotteiden tuotanto aiheuttaa 42 % ilmastonmuutosvaikutuksista, 38 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 45 % happamoitumisvaikutuksista ja 63 % alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista.

Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen käytössä suurimman osan ilmastonmuutosvaikutuksista (23 %) aiheuttaa energiateollisuus, suurimman osan vesistöjen rehevöitymisvai-

kutuksista (76 %) aiheuttavat yhdessä kotieläintalouden rehukasvien tuotanto (39 %) ja kasvinviljely (37 %), suurimman osan kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista (24 %) muodostaa jätehuolto ja suurimman osan happamoitusvaikutuksista (20 %) kuljetukset.

Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelujen käytössä ulkomainen ravitsemistoiminta, joka muodostuu suomalaisten ulkomailla hankkimista ravitsemis- ja juomatarjoilupalveluista, aiheuttaa 20 % ilmastonmuutosvaikutuksista, 13 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista 23 % tuonnin alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 17 % happamoitusvaikutuksista.

Viljatuotteiden käytöstä aiheutuvia kotimaisia ympäristövaikutuksia hallitsee kasvinviljely. Se aiheuttaa 63 % tuoteryhmän ilmastonmuutosvaikutuksista ja 92 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 53 % happamoitusvaikutuksista 26 % kotimaisista alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista. Ulkomaisen kasvinviljelyn kuormitukset muodostavat suurimman erän viljatuotteiden käytöstä aiheutuvista tuonnin päästöistä. Kasvinviljely aiheuttaa 46 % ilmastonmuutosvaikutuksista ja 75 % vesistöjen rehevöitymisvaikutuksista, 32 % tuoteryhmän tuonnin alailmakehän otsonin muodostumisvaikutuksista ja 53 % happamoitusvaikutuksista.

7 Johtopäätökset

Elintarviketuotantoketjun kokonaistarkastelu osoittaa, että maatalouden ympäristöpäästöjä on edelleen vähennettävä. Tuotantoketjuja on kuitenkin välttämätöntä tarkastella kokonaisuutena ja kehittää vuorovaikutteisesti. Raaka-ainevaiheen kuormituksia on tarkasteltava osana kokonaisuutta, ja myös elintarvikeketjun loppupään toimijoille on pystyttävä viestimään alkutuotannon ongelmista ja niiden korjaamiseksi tehdystä työstä.

Alkutuotannossa on muutamia avainalueita, joita täytyy kehittää. Helpoimmasta päästä aloittaen ensimmäisenä on koneiden, laitteiden ja tuotantorakennusten energiankäytön tehostaminen, ja toisaalta energian hankinnan ja käytön optimointi järjestelmänäkökulmasta. Energian merkitys korostuu bioenergiayksiköiden rakentamisen lisääntyessä. Eri energiamuotojen optimointi ja siinä onnistuminen on loppukäytön näkökulmasta erittäin olennaista. Energian kokonaiskäytön ja hankinnan tarkka dokumentointi on lopputuotteiden hiilijalanjäljen laskemisen kannalta välttämätön edellytys.

Toinen alkutuotannon kannalta kriittinen alue on vesistökuormitus. Tässä ympäristövaikutusluokassa maatalous on ratkaisevassa asemassa ja sen haasteet ovat suuret, mutta myös mahdollisuudet ovat monipuoliset. Vesistökuormitus kärjistyy eläinperäisten loppuotteiden kohdalla, mikä johtuu pääosin pitkästä tuotantoketjusta. Päästöjen suurin lähde on rehuntuotannon voimakkaasti lannoitetut nurmet. Toisaalta nurmet parantavat maan rakennetta, mikä olisi välttämätöntä pintahuuhtoumien vähentämiseksi myös pelkän viljanviljelyn valta-alueilla. Tietyissä tilanteissa myös salaojen kautta tulevat valumat ovat rehevöitymisen kannalta tärkeitä. Ennustetussa ilmastomuutostilanteessa sateen voimakkuus vaihtelee paljon ja lisää ravinnehuuhtoumia. Sen hallitsemiseksi tulisi pystyä mallintamaan nykyistä tarkemmin erilaisia maalajeja ja erilaista topografiaa edustavien lohkojen hydrologia ja ravinnevirrat. Maan vedenläpäisevyyden parantaminen näyttää välttämättömältä vesistöreunusten suojaamisen rinnalla. Kun otetaan huomioon myös ennustettu kuivien kausien lisääntyminen, eri tavoin toteutettu veden varastointi ja esimerkiksi säättösalaajitusjärjestelmien laajempi käyttöönotto saattaisi olla järkevää.

Kasvihuonekaasuista hiilidioksidin tuotanto liittyy energiankäytön lisäksi myös kasvualustojen käsittelyyn. Turvemaita ollaan nyt jo poistamassa aktiivisesta viljelystä. Kivennäismailla hiilen määrän nostaminen takaisin muutamaa vuosikymmentä edeltävälle tasolle on monessakin mielessä edullista. Maan orgaaninen aines lisää sen veden läpäisevyyttä ja liittyy sekä vesikuormitusten että kuivuuden hallintaan. Maan orgaanisen aineksen lisäys sitoo ilmakehän ylimäärähiiltä. Maan hiilivaraston merkityksestä on viime aikoina tuotettu useita hyvin lupaavia tarkasteluja ja toisaalta saatu hälyttäviä tuloksia (Puzachenko et al. 2006, Cerri 2008). Viljelylohkojen hiilivarastot liittyvät suoraan lopputuotteiden hiilijalanjäljen laskemiseen ja vaativat erityisesti tilakohtaista järjestelmän hallintaa, mikä voi johtaa vaikkapa tilakohtaisten hiilijalanjälkien käyttöön kilpailun välineenä.

Kasvihuonekaasuista ongelmallisinta on dityppioksidi (N_2O). Sen hallinnassa, mikä on käytännössä hyvin haastavaa, on tutkimuksella vielä paljon tekemistä. Dityppioksidin muodostuminen riippuu maan kunnosta. Muodostumiselle edullisia anaerobisia olosuhteita syntyy eniten tiivistyneissä maissa. Maan orgaaninen aines vähentää tiivistymisalttiutta.

Toinen ongelmallinen kaasu on metaani. Märehtijöiden ruuansulatuksessa sitä syntyy joka tapauksessa. Siihen yritetään ja voidaan vaikuttaa rehuja kehittämällä. Naudan perusominaisuus karkearehun syöjänä kannattanee kuitenkin hyödyntää jatkossakin. Lannan käsittelyyn liittyvä dityppioksidi tulisi sitä vastoin saada kuriin. Paras tapa hallita lannan päästöjä lienee joko tuottaa lannasta biokaasua mahdollisimman joustavalla tilakohtaisella tai

yrittäjäyhteistyössä toteutetulla järjestelmällä, tai erottaa suljetussa järjestelmässä lannan kiintoaines ja vesi, ja hyödyntää nämä molemmat erikseen.

Ympäristövaikutusten kannalta tärkeimpien tuotteiden eli maitotuotteiden, lihan, viljatuotteiden sekä ravitsemus- ja juomapalvelujen osalta tuonnin ympäristövaikutusten osuus on 30–40 % ja jopa 50 %. Varsinkin ravitsemus- ja juomapalvelujen osalta tuonnin suhteellinen merkitys korostuu. Tuontituotteiden ympäristövaikutusten arviointi on tällä hetkellä huomattavasti epätarkempaa kuin kotimaisten tuotteiden. Kuitenkin tuontituotteiden alkuperän ja ympäristövaikutusten tuntemus kuuluisi ketjun vastuullisuuteen yhtä lailla kuin kotimaisten tuotteiden tuntemus. Ympäristövaikutusarvio tulee ennen pitkää todennäköisesti tehtäväksi ainakin sellaisten raaka-aineiden osalta, joiden osuus lopputuotteessa on marginaalista suurempi. Marginaalisuuden raja voi olla 10 %:a tai jopa vain muutaman prosentin. Tähän tulisi jo nyt rakentaa valmiudet. Alkuvaiheessa arvioinnissa joudutaan käyttämään kansainvälisten tietokantojen vaihtelevasti epätarkkoja tai vaikeasti sovellettavia oletusarvoja, mutta lisätutkimusten myötä niidenkin tarkkuus paranee.

Kotimaisen tuotannon kilpailukyvyyn vahvistamiseksi tulisi kiinnittää huomiota yllä mainittuihin ongelmiin ja löytää niihin spesifisiä parannuskeinoja ja ratkaisuja. Sen lisäksi Suomen on mahdollista saada kilpailuetua muistakin hyvin hoidettavista seikoista: meillä on paljon tilaa ja suuri maan hiilivaranto, runsaasti vettä, hallittu tuotantojärjestelmä ja hyvin paljon yksityiskohtaista tietoa, kuten neuvontajärjestöjen ja yritysten sopimusviljelyyn liittyvät jatkuvasti kasvavat tietoaineistot. Nämä aineistot tulisi saada tehokkaaseen käyttöön tuotannon ympäristödokumentoinnin tehostamiseksi ja kuluttajille suunnatun läpinäkyvän ympäristöviestinnän parantamiseksi.

Tässä raportointiesimerkissä on avattu monia tulosaineistojen yhteistyön alueita ja valmistettu monia erillisiä rakenteellisia yhteensopivuus- ja yhteiskäyttöisyyskohtia, joita ei raportin paisumisen uhalla ole ollut mahdollista lähteä yksityiskohtaisesti raportoimaan, mutta joihin voidaan palata tapauskohtaisesti.

Mikä sitten on ympäristövastuullisuutta? Se, että asiat dokumentoidaan mahdollisimman luotettavalla tasolla läpi koko tuotantoketjun ja dokumentoinnista tuotetaan mittareita, joilla asiakas pystyy arvioimaan valmista tuotetta mahdollisimman objektiivisesti. Eikä prosessi voi jäädä pysähtyneisyyden tilaan, vaan sen on jatkuvasti parannuttava tiedon ja teknologian kehityksen myötä. Tämä on elintarvikeketjun osalta hyvin haasteellista, koska raaka-ainetuotanto on vahvasti hajautettua, tuotteiden jalostusprosessit huomattavasti keskite-

tympiä ja kulutusprosessit taas raaka-ainetuotantoakin hajautetumpia. Raaka-ainetuotannon paikkakohtainen tieto täytyy koostaa ja yleistää luotettavasti tiiviiseen muotoon. Se pitää kuljettaa alkuperään liittyvää läpinäkyvyyssperiaatetta noudattaen läpi monimutkaisen jalostusketjun, jonka päässä tieto on avattava erilaisille kuluttajasegmenteille ja linkitettävä erilaisten kuluttajien arvo- ja kokemusmaailmaan. Tämä haaste on elintarviketietketjun osalta otettu nyt vastaan, mutta aito läpinäkyvyys läpi koko ketjun ja aktiivisen kumppanuuden rakentaminen kuluttajien kanssa vaatii vielä paljon työtä



Lähteet

Cerri Carlos C. 2008, "Emissions due to land use changes in Brazil", EU Conference on Soil and Climate Change, 12 June 2008. Saatavissa: <http://tinyurl.com/m3dmyz>

Elinkeinoelämän keskusliitto 2006. Vastuullinen yritystoiminta – käytäntöjä suomalaisissa yrityksissä. Saatavissa: http://www.ek.fi/ek_suomeksi/ajankohtaista/tutkimukset_ja_julkaisut/ek_julkaisuarkisto/2006/Vastuullinen_yritystoim.pdf

Elintarviketeollisuusliitto ry 2006. Elintarviketeollisuuden ympäristövastuun raportti 2005. Saatavissa: www.etl.fi/.../ETL_ympvastuuraportti_FINAL_070316.pdf

Elintarviketeollisuusliitto ry 2007a. Elintarviketeollisuus mukaan uuteen energiatehokkuussopimukseen. Tiedote 4.12.2007. Saatavissa: <http://www.etl.fi/>

Elintarviketeollisuusliitto ry 2007b. Yhteenveto Elintarviketeollisuusliiton vuonna 2007 toteuttamasta ympäristövastuun kyselystä 2007. 8 s.

Elintarviketeollisuusliitto ry 2008. Yhteenveto Elintarviketeollisuusliiton vuonna 2008 toteuttamasta ympäristövastuun kyselystä. 8 s.

Elintarviketeollisuusliitto ry 2009. Tilastot. Elintarvikkeiden vienti 2008 kauppa-alueittain. Saatavissa: http://www.etl.fi/tilastot/pdf/vienti/vienti_kauppa-alueittain.pdf

Elintarviketurvallisuusvirasto (EVIRA) 2009. Lehmien laiduntaminen parantaa hyvinvointia. Artikkel. Saatavissa: http://www.evira.fi/portal/fi/elaimet_ja_terveys/ajankohtaista/?bid=1549

Enkama, K. (toim.) 2009. Maailma numeroina. Tilastokeskus 2009. Saatavissa: <http://www.stat.fi/tup/maanum/index.html>

Euroopan yhteisöjen komissio, 2001, KOM (2001) 68 lopullinen Vihreä kirja yhdenntetystä tuotepolitiikasta. Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fi/com/2001/com2001_0068fi01.pdf

Euroopan yhteisöjen komissio, 2003. KOM(2003) 302 lopullinen KOMMISSION Tiedonanto neuvostolle ja Euroopan parlamentille Yhdennetty tuotepolitiikka. Elinkaariajattelu politiikan perustana. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0302:FIN:FI:PDF>

Evira 2009. Kaupan pakkaamien ja irtotavarana myytävien elintarvikkeiden merkinnät. Eviran ohje 17016/1.

EY 2002. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS N:o 178/2002, 2 artikla Elintarvikkeen määritelmä, Euroopan yhteisöjen virallinen lehti, 1.2.2002

Forsman-Hugg, S., Katajajuuri, J.-M., Paananen, J., Pesonen, I., Järvelä, K., Mäkelä, J. 2009. Elintarviketieteen vastuullisuus. Kuvaus vuorovaikutteisesta sisällön rakentamisen prosessista. Maa- ja elintarviketalous 140: 74 s.

Grain 2009. Earth matters - Tackling the climate crisis from the ground up. Seedling, October 2009 Saatavissa: <http://www.grain.org/seedling/?id=643>

Goodland, R. & Anhang, J. 2009. Livestock and Climate Change. World Watch Magazine Volume 22, 2009. Saatavissa: <http://www.worldwatch.org/files/pdf/Livestock%20and%20Climate%20Change.pdf>

Grönroos, J. ja Nikander, A. 2002. Kasvihuonetuotanto ja ympäristö. Kyselytutkimuksen tulokset. Suomen ympäristökeskuksen moniste 257, 45 s. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=12591&lan=fi>.

Grönroos, J. ja Voutilainen P. 2001. Maatalouden tuotantotavat ja ympäristö. Inventaario-analyysin tulokset. Suomen ympäristökeskuksen moniste 231. 64 s. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=15182&lan=fi>

Ilomäki, M., Tuomainen, J. ja Kautto, P. 2007. Ympäristövastuu globaaleissa tuoteketjuissa. Suomen ympäristökeskuksen raporteja 21.

IPCC 2007. The Working Group II contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. Chapter 5 Food, fibre and forest products. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.ipcc-wg2.org/index.html>

Juga, J. 2008. Suomalainen kotieläintutkimus ja sen kehitystarpeet. Saatavilla: http://www.mmm.fi/fi/index/ministerio/tiedotteet/080821_tutkimus.html

Katajajuuri, J.-M., Virtanen, Y., Voutilainen, P., Tuhkanen, H.-R., Kurppa, S. 2003. Elintarvikkeiden ympäristövaikutukset : FOODCHAIN. MMM:n julkaisuja 6: 64 p.

Voutilainen, P., Katajajuuri, J.-M., Tuhkanen, H.-R. ja Honkasalo, N. 2003. Kesäpöytä Juustokermaperunoiden ja Pirkka-perunajauhon ympäristövaikutukset. Maa- ja elintarviketalous 34. 54 s.

Katajajuuri 2009. Lähiruoka ei palloa pelasta. Tiede-lehti 3/2009: 24-25.

Katajajuuri, J.-M., Grönroos, J., Usva, K., Virtanen, Y., Sipilä, I., Venäläinen, E., Kurppa, S., Tanskanen, R., Mattila, T. ja Virtanen, H. 2006. Broilerin fileesuikaleiden tuotannon ympäristövaikutukset ja kehittämismahdollisuudet. Maa- ja elintarviketalous 90: 118 s.

Kauppa- ja teollisuusministeriö 2007. Työryhmämuistio siitä, miten kuluttajat saavat tietoa elintarvikkeen tuotantotavasta ja alkuperästä. KTM Markkinaosasto Julkaisuja 31/2007.

Keskitalo, A. 2009. Environmental Impacts of Conventionally and Year-round produces Greenhouse Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Production Chain in Finland. Master Thesis, University of Helsinki Department of Applied Biology, Agroecology. Jan. 2009.

Kurppa, S. 1998. Tuotteen elinkaari ja ympäristökysymykset. In: toim. Jaana Gustafsson ja Eeva Nuotio. Ympäristön ehdoilla? Maaseudun mahdollisuudet ja haasteet. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A:63: p. 153-161.

Kuussaari M., Heliölä J., Tiainen J. & Helenius J. (toim.) 2008. Maatalouden ympäristötu-
en merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle: MYTVAS -loppuraportti 2000–
2006, Suomen ympäristö 4/2008, 208 s.

Lännen Tehtaat 2008. Vuosikertomus 2008. Saatavissa:
http://www.lannen.fi/fi/sijoittajatietao/taloustieto/files/Lannen_Tehtaat_vuosikertomus_2008.pdf

Maa- ja metsätalousministeriö 2000. Elintarvikkeiden tärkeimmät laatuominaisuudet ovat turvallisuus ja maku. Tiedote. Saatavissa:
<http://wwwb.mmm.fi/tiedotteet/vanhat/maatalous/08060lop.htm>

Maa- ja metsätalousministeriö 2001. MMM tiedottaa Helsinki 28.3.2001. Elintarvikeklusterin laatuselvitys: Elintarvikealan laadun rakentamiseen tarvitaan kilpailukykyinen malli ja lisää laatutietoisuutta. Saatavissa: <http://wwwb.mmm.fi/tiedotteet2/tiedote.asp?nro=422>

Maa- ja metsätalousministeriö 2004. Maa- ja metsätalousministeriön asetus maatilatalouden rakennetuen ja vastaavan yritystoimintaan myönnettävän tuen kohdentamisesta vuonna 2005 . SUOMEN SÄÄDÖSKOKOELMA 2004 Julkaistu Helsingissä 31 päivänä joulukuuta 2004 N:o 1436.

Maa- ja metsätalousministeriö 2008. Maa- ja metsätalousministeriön asetus luonnonmukaisesta tuotannosta, luonnonmukaisten tuotteiden merkinnöistä ja valvonnasta. 846/2008. Annettu Helsingissä 11 päivänä joulukuuta 2008.

Mavi 2009. Maatalouden ympäristötuki.
<http://www.mavi.fi/fi/index/viljelijatueta/maataloudenymparistotuki.html>

Motiva 2006. Lihanjalostusteollisuudessa testataan energiahallinnan työkaluja. www.bess-project.info. Motiva Xpress 2006/1 s. 16.

MTK 2007. Maatiloilla on mahdollisuudet laatutyön tekemiseen. MTK:n periaate- ja tavoiteohjelman 2005-2010 välitarkastelun arviot vahvistettiin Turun liittokokouksessa 29.6.2007.
Saatavissa: http://www.mtk.fi/mtk90/liittokokous2007/fi_FI/periaate_ja_tavoiteohjelma/#9

Nissinen, A., Grönroos, J., Heiskanen, E., Honkanen, A., Katajajuuri, J.-M., Kurppa, S., Mäkinen, T., Mäenpää, I., Seppälä, J., Ilmonen P., Usva, K., Virtanen, Y. ja Voutilainen, P. 2006. Developing benchmarks for consumer-oriented life cycle assessment -based environmental information on products, services and consumption patterns. Journal of cleaner production 15, 6/2007: 538-549.

Niemi, J. ja Ahlstedt, J. (toim.) 2009. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2009. MTT Taloustutkimus. 94 s.

Perrels, A., Heikkilä, M., Hongisto, M., Hyvönen, K., Katajajuuri, J.-M., Nissinen, A. ja Usva, K. 2009. Sustainable Consumption and Production Exposed – Synthesis report of the CLIMATE BONUS study concerning combined use of carbon footprinting, monitoring, feedback, and rewards, VATT Research reports 143:6.

Puzachenko Y.G., Kozlov, D. N., Siunova, E. V. ja Sankovskii, A. G. 2006, "Assessment of the Reserves of Organic Matter in the World's Soils: Methodology and Results", Eurasian Soil Science, Vol. 39, No. 12, 2006, pp. 1284–96. Saatavissa:
<http://tinyurl.com/npd648>

Päivittäistavarakauppa ry 2003. Päivittäistavarakauppa ja ympäristö. Katsaus päivittäistavarakaupan ympäristövaikutuksiin vuonna 2003. Saatavana:

http://pty.xetnet.com/fileadmin/pty_tiedostot/Julkaisut/Ymparistoraportti.pdf

Reskola, V-P., Alm, M., Eskola, E., Jaakkonen, A-K., Korkman, R., Koski, P., Mattila, I., Nikkola, E., Rajaniemi, M., Rantala, J., Toivonen, A., Tuominen, J., Vainio-Mattila, B., Gynther, L. ja Mattila, H. 2009. Maatilojen energiaohjelman toimeenpanoa valmisteleavan työryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio mmm 2009:9. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/2235/Maatilojen_energiaohjelman_toimeenpanoa_valmisteleavan_tyoryhman_loppuraportti.pdf

Rikkonen, P. 2000. Toimintajärjestelmä maatilayrityksen kehittämisvälineenä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 82. 68s. + 2 liitettä. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja82.pdf>

Seppälä, J., Mäenpää, I., Koskela, S., Mattila, T., Nissinen, A., Katajajuuri, J-M., Härmä, T., Korhonen, M-R., Saarinen, M. ja Virtanen Y. 2009. Suomen kansantalouden materiaa-livirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT -mallilla. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=99783&lan=FI>.

Soimakallio S., Antikainen R. ja Thun R. 2009. Assessing the sustainability of liquid biofuels from evolving technologies. A Finnish approach. VTT RESEARCH NOTES. 2482 195 p. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2482.pdf>.

Suomen Gallup Elintarviketieto Oy. Elintarviketalous 2009 julkaisun kuvat.

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009a. Laadunhallintajärjestelmien luominen. Verkko-julkaisu. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/iso9000/laadunhallinta>

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009b. Ympäristöjärjestelmä. Verkkojulkaisu. Saata-vissa: <http://www.sfs.fi/iso14000/ymparistojarjestelma>

Tahvonen, R. 2009. Kasvihuone ei ole energiasyöppö. Turun Sanomat 1.8.2009: 16.

Tilastokeskus 2009. Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2007. National inventory report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Tilastokeskus. Saatavissa: http://www.stat.fi/tup/khkinv/fi_nir_030409.pdf.

Tilastokeskus 2008. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2006. Katsauksia 2/2008.

Tolonen K. ja Harmoinen T. (toim.) 2009. Maatilayrityksen ympäristöopas. Maaseutukes-kusten Liiton julkaisuja 1067-1068: Tieto tuottamaan 126: p. 6-12.

Turtola, E. ja Lemola R. 2007. Maatalouden ympäristötuen vaikutukset vesistökuormituk-seen, satoon ja viljelyn talouteen v. 2000-2006 (MYTVAS 2). Maa- ja elintarviketalous 120.

Turtola, E. ja Ylivainio K. 2008. Suomen kotieläintalouden fosforikierto – sääätöpotentiaali maataloilla ja aluetasolla. Maa- ja elintarviketalous 138. 244s.

Työteho-seura 2008. Lannan parempi hyödyntäminen. Työteho-seuran tiedote lehdistölle. Saatavissa:

http://www.tts.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=463&Itemid=38

Ulkopoliittinen instituutti 2009. Kehitysmaiden maaseutu on kauppatavaraa. Tiedote.

Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.upi-fiia.fi/en/news/733/>

Usva, K., Hongisto, M., Saarinen, M., Katajajuuri, J. M., Nissinen, A., Perrels, A., Nurmi, P., Kurppa, S. ja Koskela, S. 2009. Towards certified carbon footprints of products – a road map for data production. Climate Bonus project report (WP#). VATT Research Reports 143: 2.

Varsinais-Suomen TE -keskus 2008. Erityis ympäristötukien suosio kasvaa edelleen. Tiedote. Saatavissa: [http://www.te-](http://www.te-keskus.fi/Public/?ContentID=16645&NodeID=10530&area=7652)

[keskus.fi/Public/?ContentID=16645&NodeID=10530&area=7652](http://www.te-keskus.fi/Public/?ContentID=16645&NodeID=10530&area=7652)

Virtanen, Y., Usva, K., Katajajuuri, J.-M. 2006. Mallasohra- toimintaverkon kestävyiden parantamisen työkalut (MOKE). Mallas ja olut 2/2006: 37–50.

Voutilainen, P., Katajajuuri, J.-M., Tuhkanen, H.-R. ja Honkasalo, N. 2003. Kesäpöytä Juustokermaperunoiden ja Pirkka-perunajauhon ympäristövaikutukset. Maa- ja elintarviketalous 34: 54 s.

Xsuping, X., Jie, Z., Hongming, H. & Haiou, L. 2005. Constraint of water resources and countermeasures for local sustainable development of Xi'an. Julkaisussa: Söderlund, L., Sippola J. ja Kamijo-Söderlund, M. (toim.) 2005. Proceedings SUSDEV-CHINA Symposium. Agrifood Research Reports 68 p. 216-226. Saatavissa:

<http://www.mtt.fi/met/pdf/met68.pdf>

Tilastoaineistolähteet

Beyer, D. 2003. Basic Procedures for Agaricus Mushroom Growing. The Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences Agricultural, Research and Cooperative Extension. Saatavissa: <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/UL210.pdf>

Carlsson-Kanyama, A., Ekström, M. ja Shanahan, H. 2003. Analysis. Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency. Elsevier. Ecological Economics. Saatavissa: <http://www.infra.kth.se/fms/pdf/food.i.ec.pdf>

Commonwealth of Pennsylvania, Department of Environmental Protection. 2003. Best practices for environmental protection in the mushroom farm community. Commonwealth of Pennsylvania, Department of Environmental Protection. Saatavissa: <http://www.mushroomcompany.com/resources/agaricus/envprotection.pdf>

Daum, D. ja Schenk, M. 1997. Evaluation of the acetylene inhibition method for measuring denitrification in soilless plant culture systems. Biology and Fertility of Soils (1997) 24:111-117. Springer-Verlag 1997. Saatavissa:

<http://www.springerlink.com/content/h562834627371134/>

Defra (the Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK) 2005. Sustainability of the UK strawberry crop. Defra project HH3606NSF. Saatavissa: <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=11871>.

Elintarviketurvallisuusvirasto (EVIRA) 2005. Kasvinsuojeluaineiden myynti Suomessa 2005. Saatavissa: http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto_ja_rehut/kasvinsuojeluaineet/tilastot/2005/summary_of_the_volume_and_value_of_plant_protection_product_sales_in_2005.pdf

European Environment Agency (EEA) 2006. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2006. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR4>

farmit.net 2004. Sikojen ruokintakysely 2004. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://www.farmit.net/farmit/fi/02_kotielain/03_sika/04_ruokintateknikka/05_ruokintakysely04

Grisso, R, Perumpral, J. ja Zoz, F. 2007. Spreadsheet for matching tractors and drawn implements. Applied Engineering in Agriculture, Vol. 23(3): 259-265, American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0883-8542

Hänninen, S., Isotalo, M. ja Mäki-Punto, A. 2008. Lannan fosfori- ja typpisisältö peltoalaa kohden Varsinais-Suomen kunnissa. Lounais-suomen ympäristökeskuksen raportteja 11/2008. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=82853&lan=fi>

Haugerud, R. (toim.) 2001. Rangifer. Rangifer Report No. 5 2001. Nordisk Organ for Rein-forskning (NOR). Saatavissa: <http://www.rangifer.no/eng/backissues.html>

Hauschild, M., Bastrup-Birk, A., Hertel, O., Schöpp, W. ja Potting, J. 2004. Photochemical ozone formation. Teoksessa: Potting, J. & Hauschild, M. (toim.). 2004. Background for spatial differentiation in life cycle assessment – the EDIP 2003 methodology. Institute of Product Development, Copenhagen. Environmental News 80.

Himanen, S. & Seppälä, T. 2006. Raskaana lypsykarjatilán arjessa. Pirkanmaan ammatti-korkeakoulu, Massi-hanke. Saatavissa: <http://www.piramk.fi/massi>

IPCC 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, IPCC-NGGIP Publications. Saatavissa: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

Jalli, H. 2006. Tuotantoon erikoistumalla ja panostamalla huipputuloksia! Jokasorkka LSO Foods Oy:n tuottajalehti 3/2006. Saatavissa: <https://www.iso.fi/portal/suomi/jokasorkka-lehti/>

Jansson, H. ja Särkijärvi, S. 2007. Talliympäristöopas. MTT Hevostutkimus yhteistyössä Vapo Oy:n kanssa. Saatavissa: <http://www.vapo.fi/filebank/3321-talliopas.pdf>

Jernsletten, J-L. ja Klovov, K. 2002. Kestävä porotalous. Tromssan yliopisto. Saamelaisopintojen keskus. Saatavissa: http://www.paliskunnat.fi/kestava_porotalous/11_Sustainable_Reindeer_Husbandry.pdf

Kalkitusyhdistys 2007. Kalkitusopas. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://www.kalkitusyhdistys.net/user_files/files/kalkitusopas_2007.pdf

Kallioniemi, M. 2002. Esiselvitys kotieläintalouden ympäristökuormitusta vähentävien menetelmien ja tekniikoiden kustannuksista ja tehokkuudesta. MTT:n selvityksiä 23, 51s., 2 liitettä.

Kangas, K. ja Markkanen, P. 2001. Factors affecting participation in wild berry picking by rural and urban dwellers. Silva Fennica 35(4): 487–495. Saatavissa: <http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf35/sf354487.pdf>

Karhula, T., Latukka, A. ja Rekilä, T. 2008. Turkistilojen talous ja alan merkitys sekä tulevaisuuden näkymät Suomessa. MTT:n selvityksiä 160, 39 s., 7 liitettä.

Kauppinen, T., Lähteenoja, S. ja Lettenmeier, M. 2008. Kotimaisten elintarvikkeiden materiaalipanos. Elintarvike-MIPS. Maa- ja elintarviketalous 130, 91s.

Kempainen, J., Kettunen, J. ja Nieminen, M. 2003. Porotalouden taloustutkimusohjelma 2003 - 2007. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala - ja riistaraportteja nro 281. Saatavissa: <http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/raportti281.pdf>

Kneeshaw, A. 2008. Energy Efficiency in Mushroom Production. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://www.ruralni.gov.uk/energy_efficiency_mushroom.pdf

Koelsch, R. ja Stowell, R. 2005. Ammonia Emissions Estimator. University of Nebraska. Saatavissa: http://abe.sdstate.edu/wastemgmt/airquality_files/EPCRA/NH3_emissions_calculator.pdf

Koskimies, H., Uola, J., Joensuu, A. ja Vallinhovi, S. 2002. Lannan käyttö maatilalla. Ete-läpohjanmaan Maaseutukeskus.

Koskinen, J. 2006. Kotamäen lypsykarjatilán lämmitysjärjestelmä — suunnittelu ja toteutus. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/6191/TMP.objres.392.pdf?sequence=1>

Kotimaiset Kasvikset ry 2008. Kasvistase 2006. Arvio kasvien kulutuksesta. Saatavissa: http://www.kasvikset.fi/Suomeksi/Asiakkaille/Kasvitieto/Kasvien_kulutus

Kuulusa, M. 2008. Hevosennannan käyttö lannoitteena Päijät-Hämeessä. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala. Saatavissa: http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Koulutus/Koulutusohjelmat/maaseutuelinkeinot/Portletit/Maaseutuelinkeinojen_kon_portletit/kuulusa.pdf

Kuussaari, M., Heliölä, J., Tiainen, J. ja Helenius, J. (toim.) 2008. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle: MYTVAS loppuraportti 2000–2006. Suomen ympäristö 4/2008.

Liang, Y., Xin, H., Li, H. & Wheeler, E. 2005. Ammonia Emissions from Layer Houses. A.S. Leaflet R2011. Iowa State University Animal Industry Report 2005. Saatavissa: <http://www.ans.iastate.edu/report/air/2005pdf/2011.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö 2002. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja -ohjeet C4, Kotieläinrakennusten ympäristön huolto.

Maa- ja metsätalousministeriö 2004a. Tavoitteena terve ja hyvinvoiva hevonen. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://wwwb.mmm.fi/el/julk/tavhevonen.html>

Maa- ja metsätalousministeriö 2004b. Tavoitteena terve ja hyvinvoiva lammas. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://wwwb.mmm.fi/el/julk/tavlammas.html>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2005 Tavoitteena terve ja hyvinvoiva nauta. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://wwwb.mmm.fi/el/julk/tavnauta.html>

Maa- ja metsätalousministeriö 2009. Porotalous. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/muutjulkaisut/5fDi2xxbb/mittarit_porotalous.pdf

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2003. Maatilatilastollinen vuosikirja 2003, SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003: 62. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2004. Maatilatilastollinen vuosikirja 2004. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2004: 61. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2005a. Maatilatilastollinen vuosikirja 2005. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2005: 63. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2005b. Puutarhayritysrekisteri 2004. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2005:53. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2006a. Maatilatilastollinen vuosikirja 2006. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2006. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=501,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2006b. Puutarhayritysrekisteri 2005. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2006. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2007a. Maatilatilastollinen vuosikirja 2007. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2007. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=501,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2007b. Pelloilta pöytään 2007. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=619,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2007c. Puutarhayritysrekisteri 2006. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2007. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2007d. Ravintotase. Balance Sheet for Food Commodities 2005 ja 2006 (ennakko, preliminary). Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=524,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2008a. Pelloilta pöytään 2008. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=619,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2008b. Puutarhayritysrekisteri 2007. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2008. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=516,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2008c. Maatilatilastollinen vuosikirja 2008. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2008. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=501,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009a. Ruokaperunan tuottajahinnat 1996–2008. Maataloustuotteiden hinnat. Hintatilastot. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=249&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=262

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009b. Teurastamotilastot 2005, 2006 ja 2007. Verkkojulkaisu. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=247&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=260

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009c. Peltokasvitilastot 2005, 2006 ja 2007. Verkkojulkaisu. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=297

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009d. Maidon kokonaistuotanto 2005, 2006 ja 2007. Verkkojulkaisu. Saatavissa:

http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=246&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=255

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009e. Lihan ja kananmunien tuottajahinnat 1996–2008. Maataloustuotteiden hinnat. Hintatilastot. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=249&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=262

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009f. Kananmunien kokonaistuotanto 2005, 2006 ja 2007. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=246&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=255

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009g. Viljan ja rypsin/rapsin tuottajahinnat 1996–2008. Maataloustuotteiden hinnat. Hintatilastot. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=249&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=262

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike 2009h. Meijerimaidon tuottajahinnat 1996–2008. Maataloustuotteiden hinnat. Hintatilastot. Saatavissa: http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=549,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&908_MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=249&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=262

MATILDA_JULKAISUT_4484043.lk=249&952_MATILDA_JULKAISUT_4484043.cls=262. Tilastokeskus 2006a. Greenhouse gas emissions in Finland 1990–2004. National Inventory Report to the UNFCCC. Saatavissa: http://www.stat.fi/tup/khkinv/fin_nir_2006.pdf

Marcelis, L. 1994. Effect of fruit growth, temperature and irradiance on biomass allocation to the vegetative parts of cucumber. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 42-2 (1994) 115–123 Saatavissa: <http://library.wur.nl/ojs/index.php/njas/article/viewFile/604/318>

Marcussi, F., Villas Boas, R., Godoy, L. & Goto, R. 2004. Macronutrient accumulation and partitioning in fertigated sweet pepper plants. *Scientia Agricola* (Piracicaba, Braz.) vol.61 no.1 Piracicaba Jan./Feb. 2004, pp. 62–68. Saatavissa: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162004000100011&lng=en&nrm=iso

Mattila, P. 2006. Ammonia emissions from pig and cattle slurry in the field and utilization of slurry nitrogen in crop production. Doctoral Dissertation. *Agrifood Research Reports* 87.

Mavi 2009. Luonnon ja maiseman monimuotoisuus. Perinnebiotoopit. Julkaisija: Maaseutuvirasto. Käsikirjoitus: Tarja Haaranen. 20s.

Metla 2006. Metsätilastollinen vuosikirja 2006. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2006/index.html>

Miekkala S. ja Kirkkari, A-M. 2006. Vanha maatalousrakennus uudessa käytössä. Työtehoseuran raportteja ja oppaita 25. Saatavissa: <http://www.tts.fi/tts/julkaisut/files/tr25.pdf>

Mikkola, A. 2006. Kasvihuonekurkun tuotantoketjun ympäristövaikutukset ja niiden vähentämismahdollisuudet. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Mikkola, H., Puumala, M., Kallioniemi, M. Grönroos, J. Nikander, A. ja Holma, M. 2002. Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa. Suomen ympäristö 564, ympäristönsuojelu. s. 166. URN:ISBN:9521111798. ISBN 952-11-1179-8 (PDF). Julkaisu on saatavissa myös painetussa muodossa ISBN 952-11-1178-X (nid.)

Mitchell, C. Jr., Donald, J. ja Martin, J. 2009. The value and use of poultry waste as fertilizer. Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Alabama. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://hubcap.clemson.edu/~blpprt/Aub-244.html>

MMM 2006. Tuotantoeläinten hyvinvointistrategia. MMM Työryhmämuistio 2006:20
MTT 2009a. Kotieläintuotannon tiedot. Julkaisematon

MTT 2009b. Ruokintasuositukset. Verkkojulkaisu Saatavissa:
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat>

MTT 2009c. MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus 2002–2009. Elinkaaritiedot. Julkaisematon.

MTT 2009d. Ilmastomuutokseen sopeutuminen maa- ja elintarviketaloudessa (ILMASOPU). Tutkimusohjelman tiivistelmä. Saatavissa:
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankeentiedot?p_kielikoodi=FI&p_hanke_seqno=72326

Mäkelä, K., Laurikko, J. ja Kanner, H. 2008. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt LIISA 2007 laskentajärjestelmä. VTT tutkimusraportti VTT-R-05607-082. Saatavissa:
<http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm>

Mäkelä, K. 2008. TYKO 2007 Suomen työkoneiden päästölaskentajärjestelmän tulostiedosto. 2008 päivitetty versio mallista Mäkelä, K. Tuominen, A. ja Rusila, K. (2000). TYKO 1999 Työkoneiden päästömalli. VTT Yhdyskuntatekniikka. Tutkimusraportti 546/2000. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/tyko/malli.htm>

NutritionData.com 2008. Nutrition Facts. Verkkojulkaisu. Saatavissa:
<http://www.nutritiondata.com>

Näkki, P. 2005. Ruokinnan suunnittelu – turhaa vai tarpeellista? Jokasorkka LSO Foods Oy:n tuottajalehti 11/2005. Saatavissa: <https://www.iso.fi/portal/suomi/jokasorkka-lehti/>

Paananen, J., Pesonen, I., Isoniemi, M., Mäkelä, J., Kurppa, S. ja Forsman-Hugg, S. 2006. Maataloustieteen Päivät 2006. Esitelmä. Saatavissa:
<http://www.smts.fi/esit06/1404.pdf>

Paavilainen, P. 2003. Vesistökuormitus pienillä valuma-alueilla. Kuormituksen suuruuden ja vaikutusten arviointi VESKU-työkalulla. Mikkelin kaupungin julkaisuja 8/2003.

Pahkala, K., Isolahti, M., Partala, A., Suokannas, A., Kirkkari, A-M., Peltonen, M., Sahra-
maa, M., Lindh, T., Paappanen, T., Kallio, E. ja Flyktman, M. 2005. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. 2. korjattu painos. Maa- ja elintarviketalouden julkaisuja. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/html/met1b.htm>

Plank, O. ja Kissel, D. 2008. Plant Analysis Handbook for Georgia. The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Cooperative Extension Ser-

vice. Agricultural & Environmental Services Laboratories. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://aesl.ces.uga.edu/publications/plant/index.htm>
ProAgria 2008. Lohkotietokanta-aineisto 2002–2006. Julkaisematon.

Puutarhaliitto Ry 2008. Puutarhanumerot. Tilastoja puutarha-alalta. Puutarhaliiton julkaisu nro 350. Saatavissa: <http://www.puutarhaliitto.fi/index.php?section=60>

Regina K., Esala M., Fabbri C., Härtel E., Petersen S.O., Pöllinger A., Valli L., Vinther F.P ja Yamulki S. 2004a Nitrous oxide emissions from organic and conventional crop rotations in Europe. In: Weiske A. (ed.) Proceedings of the international conference Greenhouse gas emissions from agriculture – Mitigation options and strategies. Leipzig, Germany.

Regina K., Syväsalu E., Hannukkala A. ja Esala M. 2004b. Fluxes of N₂O from farmed peat soils in Finland. Eur. J. Soil Sci. 55: 591–599.

Regina K., Virkajärvi P., Saarijärvi K. ja Maljanen M. 2006 Kasvihuonekaasupäästöt laitumilta ja suojakaistoilta. Julkaisussa: Laitumien ja suojavyöhykkeiden ravinnekierto ja ympäristökuormitus (Virkajärvi P. ja Uusi-Kämpä J., toim.), Maa- ja elintarviketalous 76, 208 s.

Risku-Norja, H. (toim.) 2002. Maatalouden materiaalivirrat, ekotehokkuus ja ravinnontuotannon kestävä kilpailukyky. Aineiston ja menetelmän kuvaus. MTT:n selvityksiä 27, 112 s., 5 liitettä.

Royse, D. 2003a. Cultivation of Oyster Mushrooms. The Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences Agricultural, Research and Cooperative Extension. Saatavissa: <http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/UL207.pdf>

Royse, D. 2003b. Cultivation of Shiitake on Natural and Synthetic Logs. The Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences Agricultural, Research and Cooperative Extension. Saatavissa: <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/ul203.pdf>

Ruottinen, M. 2003. Mansikan ja vadelman viljely kasvihuoneessa kirjallisuuden ja tiedonantojen pohjalta. Marjaosaamiskeskus. c/o Sisä-Savon seutuyhtymä.

Seppälä, J., Knuuttila, S. ja Silvo, K. 2004. Eutrophication of aquatic ecosystems. A new method for calculation the potential contributions of nitrogen and phosphorus. International journal of life cycle assessment 92: 90-100.

Seppälä, J., Posch, M., Johansson, M. ja Hetteling, J-P. 2006. Country-dependent characterization factors for acidification and terrestrial eutrophication based on accumulated exceedance as an impact category indicator. International Journal of Life Cycle Assessment 116: 403-416.

Sevón-Aimonen, M.-L. 2002. Suomalaisen sika-aineuksen kasvukäyrä ja kasvun koostumus. Julkaisussa: toim. Marketta Rinne. Maataloustieteen Päivät 2002: Kotieläintiede, 9.-10.1.2002 Viikki, Helsinki. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 977: 63–65.

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Alley, R.B., Bernsten, T., Bindoff, N.L., Chen, Z., Chidthaisong, A., Gregory, J.M., Hegerl, G.C., Heimann, M., Hewitson, B., Hoskins, B.J., Joos, F., Jouzel, J., Kattsov, V., Lohmann, U., Matsuno, T., Molina, M., Nicholls, N., Overpeck, J., Raga, G., Ramaswamy, V., Ren, J., Rusticucci, M., Somerville, R., Stocker, T.F.,

Whetton, P., Wood, R.A. ja Wratt, D. 2007. Technical summary in: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. p. 19–91.

Sorvala, S., Puumala, M. ja Lehto, M. 2006. Käyttöveden riittävyys ja laatu maatalouden suurissa tuotantoyksiköissä. MTT:n selvityksiä 108, 34 s.

Summers, J. (ed.) 2008. Can nitrogen and phosphorus excretion levels in poultry be reduced? Factsheet #74. Poultry Industry Council. Canada. Saatavissa: http://www.poultryindustrycouncil.ca/factsheets/fs_74.pdf

Suomalainen, M. 2007. Naudan liettelannan käsittelymenetelmien taloudellinen vertailu. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Saatavissa: <https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/29758/Naudan%20liettelannan%20k%C3%83%C2%A4sittelymenetelmien%20taloudellinen%20vertailu.pdf?sequence=1>

Suomen Mehiläishoitajain Liitto SML r.y. 2009. Materiaalisalkku - Hyvinvointia hunajasta.

Suomen Metsäyhdistys 2005. Volumes and values of forest products in 2005. Saatavissa: [http://www.forest.fi/smyforest/foresteng.nsf/allbyid/CDF8AC5D42193D60C225728900419BD6/\\$file/G031_eng_07.pdf](http://www.forest.fi/smyforest/foresteng.nsf/allbyid/CDF8AC5D42193D60C225728900419BD6/$file/G031_eng_07.pdf)

Suomen Talotekniikan Kehityskeskus 2003. Talotekniikan LCA -laskentaohjelman käsikirja 28.03.2003. Kehitetty osana Talotekniikkajärjestelmien ympäristövaikutukset ja ympäristöselosteet -projektia.

Syväsalo E., Regina K, Pihlatie M. ja Esala M. 2004 Emissions of nitrous oxide from agricultural clay and loamy sand soils in Finland. Nutrient Cycling in Agroecosystems 69: 155-165.

Syväsalo E., Regina K., Turtola E., Lemola R. ja Esala M. 2006. Fluxes of nitrous oxide and methane, and nitrogen leaching from organically and conventionally cultivated sandy soil in Western Finland. Agric. Ecosyst. Environ. 113: 342–348.
Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mrtpdf/met76.pdf>

Tiilikainen, S., Manninen, M., Pihamaa, P. ja Heikkilä, A-M. 2003. Kokeita ja koettelemuksia - Emolehmätuotanto ja sen tutkimus Suomessa. MTT:n selvityksiä 30, 62 s. 5 liitettä.

Tilastokeskus 2006b. Energiatilastot. Vuosikirja 2006. Tilastokeskus.

Tilastokeskus 2007. Polttoaineluokitus. Verkkojulkaisu.
Saatavissa: http://www.tilastokeskus.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

Tsupari, E., Tormonen, K., Monni, S. ja Vahlman, T. 2006. Dityppioksidin (N₂O) ja metaanin (CH₄) päästökertoimia Suomen voimalaitoksille, lämpökeskuksille ja pienpoltolle. VTT working papers 43.
Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W43.pdf>

Turun kaupungin ympäristö- ja kaavoituslautakunta 2004. Huiskulan Puutarha Oy:n lämpökeskusta (Huiskulantie 52) koskeva ympäristölupahakemus.
Saatavissa: <http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2004/1207041x/1061429.htm>

United States Environmental Protection Agency EPA 2004. National Emission Inventory—Ammonia. Emissions from Animal Husbandry Operations. Draft Report. Saatavissa: http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf

University of Kentucky 2009. Beekeeping and honey production. University of Kentucky, College of Agriculture, New Crop Opportunities Center. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.uky.edu/Ag/NewCrops/introsheets/honey.pdf>

USDA 2009. USDA National Nutrient Database for Windows® Search Software. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Research Service. Nutrient Data Laboratory.

Yara 2008. Tuoteopas. Saatavissa: http://www.yara.fi/NR/rdonlyres/800031A9-8B27-4696-8969-23FA2C202CDC/0/YARA_Tuoteopas_2008.pdf

Yli-Halla, M., Nykänen, A., Siimes, K. ja Tuhkanen, H-R. 2001. Ympäristötuen ehdot ja maan helppoliukoisen fosforin pitoisuus. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja77.pdf>

Ylivainio, K., Esala, M. ja Turtola, E. 2002. Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn typpi- ja fosforihuuhtoumat. Kirjallisuuskatsaus. Maa- ja elintarviketalous 121, 74s.

Liitteet

LIITE 1. Elintarvikeketjun tuotteet

LIITE 2. Elintarvikeketjun primaarisolmut

LIITE 3. Elintarvikeketjun mallin toiminnallinen yksikkö

LIITE 4. Ympäristökuormitukset ja niiden karakterisointi

LIITE 5. Elinkaaren vaiheisiin sijoitetut tuotantosolmut

LIITE 6. Tulosraportti

LIITE 7. Arviointiseminaarin pöytäkirja

Liite 1

Elintarvikeketjun tuotteet

tuotekoodi	Tuote	tuoteryhmä
011112	Tavallinen vehnä sekä vehnän ja rukiin sekavilja (durumvehnä)	Viljatuotteet
011115	Ohra	Viljatuotteet
0111161	Ruis	Viljatuotteet
0111163	Kaura	Viljatuotteet
011117	Muu vilja	Viljatuotteet
011122	Kuivattu, silvitty palkovilja	Viljatuotteet
156120	Viljasta ja kasviksista valmistetut jauhot; niiden seokset	Viljatuotteet
156130	Rouhe, karkea jauho ja viljapelletit sekä muut viljatuotteet	Viljatuotteet
158110	Pehmeä leipä ja tuoreet leivonnaiset	Viljatuotteet
158210	Korput ja keksit; säilyvät leivonnaiset	Viljatuotteet
158510	Makaronit, nuudelit, couscous ja niiden kaltaiset jauhotuotteet	Viljatuotteet
159710	Maltaat	Viljatuotteet
553000	Ravitsemispalvelut	Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut
554000	Juomatarjoilupalvelut	Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut
555110	Henkilöstö- ja laitosruokalapalvelut	Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut
555200	Ateriapalvelut	Ravitsemis- ja juomatarjoilupalvelut
159410	Siideri ja muut hedelmäviinit	Olut, siideri, virvoitusjuomat ja vedet
159510	Muut tislattomat käymistietä valmistetut juomat	Olut, siideri, virvoitusjuomat ja vedet
159610	Olut	Olut, siideri, virvoitusjuomat ja vedet
159810	Kivennäisvesi ja virvoitusjuomat	Olut, siideri, virvoitusjuomat ja vedet
011192	Sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet	Muut tuotteet
0112134	Sienet, viljeltyt	Muut tuotteet
011327	Metsäsienet	Muut tuotteet
011328	Muut keräilytuotteet	Muut tuotteet
011331	Kahvi, paahtamaton	Muut tuotteet
011332	Tee, pakkauksen paino yli 3 kg	Muut tuotteet
011334	Kaakaopavut	Muut tuotteet
011340	Mausteet, muut kuin jalostetut	Muut tuotteet
012420	Kuorelliset munat	Muut tuotteet
012521	Luonnonhunaja	Muut tuotteet
151130	Naudan, lampaan, vuohen, sian ja siipikarjan rasva	Muut tuotteet
152015	Äyriäiset, jäädytetyt; nilviäiset ja muut vedessä elävät selkärangattomat, jäädytetyt, kuivatut, suolatut tai suolavedessä	Muut tuotteet
152016	Äyriäiset, nilviäiset ja muut vedessä elävät selkärangattomat, valmistetut tai säilötyt	Muut tuotteet
154110	Eläin- ja kasviöljyt ja -rasvat, raat turkisnahat	Muut tuotteet
156150	Leseet, lesejauhot ja muut viljan käsittelyssä syntyneet jätetuotteet	Muut tuotteet
156200	Tärkkelys ja tärkkelystuotteet	Muut tuotteet
158410	Kaakao	Muut tuotteet
158420	Suklaa ja sokerivalmisteet	Muut tuotteet
158611	Kahvi, kofeiiniton tai paahdettu	Muut tuotteet
158613	Tee, teevalmisteet ja yrttitee	Muut tuotteet
158700	Mausteet ja maustekastikkeet	Muut tuotteet
158810	Homogenoidut ravintovalmisteet ja dieettiruoka	Muut tuotteet

Liite 1 (jatkoa)

Elintarvikeketjun päätuotteet

tuotekoodi	Tuote	tuoteryhmä
158910	Keitot, kuoretomat munat, hiivat ja muut elintarvikkeet	Muut tuotteet
012120	Maito, jalostamaton	Maitotuotteet
155110	Jalostettu nestemäinen maito ja kerma	Maitotuotteet
155120	Maito ja kerma kiinteässä muodossa	Maitotuotteet
155130	Voi ja maitorasvalevitteet	Maitotuotteet
155140	Juusto ja juustoaine	Maitotuotteet
155150	Muut meijerituotteet	Maitotuotteet
155210	Jäätelö, mehujää ja niiden kaltaiset jäädytetyt valmisteet	Maitotuotteet
012110	Nautakarja	Lihatuotteet
012211	Lampaat, vuohet	Lihatuotteet
012213	Hevoset	Lihatuotteet
012214	Poronliha ja -vuodat	Lihatuotteet
012310	Elävät siat	Lihatuotteet
012410	Elävä siipikarja	Lihatuotteet
012510	Muut elävät eläimet	Lihatuotteet
015010	Riistan liha	Lihatuotteet
151111	Naudanliha, tuore, jäädytetty ja jäädytetty	Lihatuotteet
151113	Sianliha, tuore, jäädytetty ja jäädytetty	Lihatuotteet
151115	Lampaanliha, tuore, jäädytetty ja jäädytetty	Lihatuotteet
151117	Muu liha ja muut syötävät eläimenosat	Lihatuotteet
151210	Siipikarjan, poron sekä riistan liha ja syötävät osat	Lihatuotteet
151311	Liha ja muut syötävät eläimenosat, suolatut, suolavedessä, kuivatut tai savustetut; lihasta ja muista eläimenosista valmistettu syötävä hieno tai karkea jauho	Lihatuotteet
1513121	Makkarat	Lihatuotteet
1513129	Muut valmisteet ja säilykkeet lihasta, muista eläimenosista tai verestä (sian-, naudanliha- ym. valmisteet ja valmisruoat)	Lihatuotteet
011113	Maissi	Kasvituotteet
011114	Riisi, esikuorimaton	Kasvituotteet
011121	Perunat	Kasvituotteet
011130	Öljykasvien siemenet ja hedelmät	Kasvituotteet
011151	Sokerijuurikas	Kasvituotteet
0112111	Porkkanat	Kasvituotteet
0112112	Muut juurekset	Kasvituotteet
0112121	Tomaatit	Kasvituotteet
0112122	Kurkut	Kasvituotteet
0112123	Muut hedelmää kantavat vihannekset (pavut, herneet, pippurit, melonit jne.)	Kasvituotteet
0112131	Salaatit	Kasvituotteet
0112132	Kaalit	Kasvituotteet
0112133	Muut vihannekset (maustekasvit)	Kasvituotteet
153110	Perunavalmisteet	Kasvituotteet
153310	Jalostetut tai säilötyt kasvikset (pois lukien perunat)	Kasvituotteet
154200	Puhdistetut öljyt ja rasvat	Kasvituotteet
154310	Margariini ja sen kaltaiset ravintorasvat	Kasvituotteet
156110	Esikuorittu riisi	Kasvituotteet
156140	Hiottu riisi	Kasvituotteet

Liite 1 (jatkoa)

Elintarvikeketjun päätuotteet

tuotekoodi	Tuote	tuoteryhmä
158310	Sokeri	Kasvistuotteet
158920	Kasvimehut ja kasviuutteet, pektiiniyhdisteet, kasvilimat ja pak-sunnosaineet	Kasvistuotteet
050012	Kala, tuore tai jäähdytetty	Kalatuotteet
050020	Muut kalatalouden tuotteet	Kalatuotteet
152011	Kalafileet, muu kalanliha ja kalan maksa, mäti ja maiti, tuore tai jäähdytetty	Kalatuotteet
152012	Kala, kalafileet, muu kalanliha ja kalan maksa, mäti ja maiti, jäädytetty	Kalatuotteet
152013	Kuivattu, suolattu tai suolavedessä oleva kala; savustettu kala; syötävä kalajauhe	Kalatuotteet
152014	Kalavalmisteet ja -säilykkeet	Kalatuotteet
011310	Viininrypäleet	Hedelmä- ja marjatuotteet
011321	Banaanit, ananakset, kookospähkinät ym.	Hedelmä- ja marjatuotteet
011322	Sitruhedelmät	Hedelmä- ja marjatuotteet
011323	Muut hedelmät ja pähkinät	Hedelmä- ja marjatuotteet
011325	Marjat, viljellyt	Hedelmä- ja marjatuotteet
011326	Metsämarjat	Hedelmä- ja marjatuotteet
153210	Hedelmä- ja kasvimehut	Hedelmä- ja marjatuotteet
153320	Jalostetut tai säilötyt hedelmät ja pähkinät	Hedelmä- ja marjatuotteet
159110	Tislatut alkoholijuomat	Alkoholijuomat
159310	Viinit	Alkoholijuomat

Liite 2

Elintarvikeketjun primaarisolmut

Primaarisolmut ovat sellaisia solmuja, joiden jokin päätuote on elintarvikkeeksi tai elintarvikkeisiin perustuvaksi palveluksi luokiteltu tuote eli elintarvikeketjun päätuote. Tuotantosolmujen koodit eivät ole kaikilta osin KTT luokituksen mukaisia. Päätuotteet ks. liite 1.

solmukoodi	tuotantosolmu
0111001	Kasvinviljely (Tavallinen vehnä sekä vehnän ja rukiin sekavilja)
0111002	Kasvinviljely (Ohra)
0111003	Kasvinviljely (Ruis)
0111004	Kasvinviljely (Kaura)
0111005	Kasvinviljely (Muu vilja)
0111006	Kasvinviljely (Perunat)
0111007	Kasvinviljely (Kuivattu, silvitty palkovilja)
0111008	Kasvinviljely (Öljykasvien siemenet ja hedelmät)
0111009	Kasvinviljely (Sokerijuurikas)
0111011	Kasvinviljely (Sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet)
0112001	Puutarhatalous (Porkkanat)
0112002	Puutarhatalous (Muut juurekset)
0112003	Puutarhatalous (Tomaatit)
0112004	Puutarhatalous (Kurkut)
0112005	Puutarhatalous (Muut hedelmää kantavat vihannekset (pavut, herne)
0112006	Puutarhatalous (Salaatit)
0112007	Puutarhatalous (Kaalit)
0112008	Puutarhatalous (Muut vihannekset (maustekasvit))
0112009	Puutarhatalous (Sienet, viljellyt)
0112012	Puutarhatalous (Muut hedelmät ja pähkinät)
0112013	Puutarhatalous (Marjat, viljellyt)
0112014	Puutarhatalous (Metsämarjat)
0112015	Puutarhatalous (Metsäsienet)
0121005	Varsinainen kotieläintalous (Nautakarja)
0121006	Varsinainen kotieläintalous (Maito, jalostamaton)
0121007	Varsinainen kotieläintalous (Lampaat, vuohet)
0121008	Varsinainen kotieläintalous (Hevoset)
0121010	Varsinainen kotieläintalous (Elävät siat)
0121011	Varsinainen kotieläintalous (Elävä siipikarja)
0121012	Varsinainen kotieläintalous (Kuorelliset munat)
0125001	Muu kotieläintalous (Poronliha ja -vuodat)
0125002	Muu kotieläintalous (Luonnonhunaja)
015	Metsästys ja riistanhoito
05	Kalastus ja kalanviljely
151	Teurastus sekä lihanjalostus ja lihan säilyvyyskäsittely
152	Kalan ja kalatuotteiden jalostus ja säilöntä
153	Hedelmien, marjojen ja vihannesten jalostus ja säilöntä
154	Kasvi- ja eläinöljyjen ja -rasvojen valmistus
155	Meijerituotteiden ja jäätelön valmistus

Liite 2 (jatkoa)

Elintarvikeketjun primaarisolmut

Primaarisolmut ovat sellaisia solmuja, joiden jokin päätuote on elintarvikkeeksi tai elintarvikkeisiin perustuvaksi palveluksi luokiteltu tuote eli elintarvikeketjun päätuote. Tuotantosolmujen koodit eivät ole kaikilta osin KTT luokituksen mukaisia. Päätuotteet ks. liite 1.

solmukoodi	tuotantosolmu
156	Myllytuotteiden ja tärkkelyksen valmistus
157	Eläinten ruokien valmistus
158	Muu elintarvikkeiden valmistus
159	Juomien valmistus
553	Ravitsemistoiminta

Liite 3						
Elintarvikeketjun mallin toiminnallinen yksikkö						
Toiminnallinen yksikkö on loppu- ja palvelukäytöstä muodostuva kysyntä elintarvikeketjulle. Toiminnallinen yksikkö perustuu vuoden 2005 tietoihin						
Elintarvikeketjun tuote tai palvelu	Kotimainen kysyntä, milj. €			Tuontikysyntä, milj. €		
	Varsinainen loppukäyttö	Palvelu ja muu käyttö	Yhteensä	Varsinainen loppukäyttö	Palvelu ja muu käyttö	Yhteensä
Tavallinen vehnä sekä vehnän ja rukiin seka- vilja (durumvehnä)	5,8			0,0		
Maissi	0,0			0,0		
Riisi, esikuorimaton	0,0			0,0		
Ohra	75,8			0,1		
Ruis	-7,7			0,0		
Kaura	71,4			0,0		
Muu vilja	0,0			0,0		
Perunat	84,7			2,5		
Kuivattu, silvitty palkovilja	0,0			0,0		
Öljykasvien siemenet ja hedelmät	0,6			0,5		
Sokerijuurikas	0,3			0,0		
Sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet	0,7			0,0		
Porkkanat	13,1	0,9	14,0	1,2	0,1	1,2
Muut juurekset	16,0	0,2	16,3	10,0	0,2	10,2
Tomaatit	46,8			37,0		
Kurkut	37,4	1,2	38,6	6,8	0,2	7,0
Muut hedelmää kantavat vihannekset (pavut, herneet, pippurit, melonit jne.)	10,2			3,5		
Salaatit	18,5	1,3	19,9	10,2	0,8	11,0
Kaalit	5,6	0,2	5,8	8,5	0,4	8,9
Muut vihannekset (maustekasvit)	3,5	4,8	8,4	6,2	13,2	19,3
Sienet, viljellyt	4,4	0,0	4,4	0,4	0,0	0,4
Viininrypäleet	0,0	0,0	0,0	16,2	0,6	16,8
Banaanit, ananakset, kookospähkinät ym.	0,0	0,0	0,0	56,4	2,5	58,9
Sitrushedelmät	0,0	0,0	0,0	54,1	1,1	55,2
Muut hedelmät ja pähkinät	6,4	0,0	6,4	76,5	0,4	76,9
Marjat, viljellyt	55,4	1,4	56,8	3,1	0,2	3,3
Metsämarjat	31,4			0,0		
Metsäsienet	13,6			0,0		
Muut keräilytuotteet	0,0			3,2		
Kahvi, paahtamaton	0,0			0,5		
Tee, pakkauksen paino yli 3 kg	0,0			1,2		
Kaakaopavut	0,0			0,0		
Mausteet, muut kuin jalostetut	0,0			0,7		
Nautakarja	49,4			0,2		
Maito, jalostamaton	21,3			0,0		
Lampaat, vuohet	2,9			0,0		
Hevoset	1,0			1,0		

Liite 3 (jatkoa)						
Elintarvikeketjun mallin toiminnallinen yksikkö						
Elintarvikeketjun tuote tai palvelu	Kotimainen kysyntä, milj. €			Tuontikysyntä, milj. €		
	Varsinainen loppukäyttö	Palvelu ja muu käyttö	Yhteensä	Varsinainen loppukäyttö	Palvelu ja muu käyttö	Yhteensä
Poronliha ja -vuodat	4,6			0,0		
Elävät siat	32,7			0,0		
Elävä siipikarja	2,7			0,0		
Kuorelliset munat	28,0	0,3	28,3	0,0	0,0	0,0
Muut elävät eläimet	-1,9			0,8		
Luonnonhunaja	10,5			2,2		
Riistan liha	69,2	0,4	69,6	0,0	0,0	0,0
Kala, elävä (kalanpoikaset)	5,4			0,0		
Kala, tuore tai jäähdytetty	54,7	8,4	63,1	18,9	14,4	33,3
Muut kalatalouden tuotteet	1,7			1,3		
Naudanliha, tuore, jäähdytetty ja jäädytetty	36,9	47,1	84,0	5,1	6,1	11,3
Sianliha, tuore, jäähdytetty ja jäädytetty	183,4	57,4	240,8	9,3	5,0	14,3
Lampaanliha, tuore, jäähdytetty ja jäädytetty	2,4	0,6	2,9	4,0	1,0	5,0
Muu liha ja muut syötävät eläimenosat	117,8	0,5	118,3	1,9	0,0	1,9
Naudan, lampaan, vuohen, sian ja siipikarjan rasva	2,8			0,0		
Siipikarjan, poron sekä riistan liha ja syötävät osat	76,6	14,9	91,5	13,0	3,0	16,0
Liha ja muut syötävät eläimenosat, suolatut, suolavedessä, kuivatut tai savustetut; lihasta ja muista eläimenosista valmistettu syötävä hieno tai karkea jauho	113,3	0,2	113,5	4,3	0,0	4,3
Makkarat	234,6	56,2	290,7	14,5	1,5	16,1
Muut valmisteet ja säilykkeet lihasta, muista eläimenosista tai verestä (sian-, naudanliha-ym. valmisteet ja valmisruoat)	124,1	216,9	340,9	6,8	12,3	19,2
Kalafileet, muu kalanliha ja kalan maksa, maiti ja maiti, tuore tai jäähdytetty	29,7	0,1	29,8	2,6	0,0	2,6
Kala, kalafileet, muu kalanliha ja kalan maksa, maiti ja maiti, jäädytetty	6,0	0,0	6,0	6,2	0,3	6,5
Kuivattu, suolattu tai suolavedessä oleva kala; savustettu kala; syötävä kalajauhe	25,8	5,8	31,6	3,3	0,9	4,2
Kalavalmisteet ja -säilykkeet	24,3	6,0	30,3	25,6	7,1	32,7
Äyriäiset, jäädytetyt; nilviäiset ja muut vedessä elävät selkärangattomat, jäädytetyt, kuivatut, suolatut tai suolavedessä	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,6
Äyriäiset, nilviäiset ja muut vedessä elävät selkärangattomat, valmistetut tai säilötyt	0,2	0,1	0,3	5,9	5,4	11,3
Perunavalmisteet	39,8	9,6	49,4	24,4	4,5	28,9
Hedelmä- ja kasvismehut	147,8	0,1	147,9	47,0	0,2	47,1
Jalostetut tai säilötyt kasvikset (pois lukien perunat)	57,9	14,1	72,0	31,8	8,0	39,8
Jalostetut tai säilötyt hedelmät ja pähkinät	43,7	8,6	52,3	26,9	11,2	38,1
Eläin- ja kasviöljyt ja -rasvat, raaka-aineet turkisa- nahat	11,9			0,2		
Puhdistetut öljyt ja rasvat	20,4	0,1	20,5	3,3	0,1	3,3
Margariini ja sen kaltaiset ravintorasvat	60,0	4,7	64,7	24,0	2,5	26,5
Jalostettu nestemäinen maito ja kerma	301,9	62,5	364,4	0,4	0,1	0,5
Maito ja kerma kiinteässä muodossa	31,0			0,1		

Liite 3 (jatkoa)						
Elintarvikeketjun mallin toiminnallinen yksikkö						
Elintarvikeketjun tuote tai palvelu	Kotimainen kysyntä, milj. €			Tuontikysyntä, milj. €		
	Varsinainen loppukäyttö	Palvelu ja muu käyttö	Yhteensä	Varsinainen loppukäyttö	Palvelu ja muu käyttö	Yhteensä
Voi ja maitorasvalevitteet	157,9	3,8	161,7	1,2	0,1	1,2
Juusto ja juustoaine	346,7	90,7	437,4	71,8	32,0	103,8
Muut meijerituotteet	179,1	50,7	229,8	15,4	7,3	22,7
Jäätelö, mehujää ja niiden kaltaiset jäädytetyt valmisteet	54,8	2,9	57,7	30,0	1,1	31,1
Esikuorittu riisi	0,0			-0,5		
Viljasta ja kasviksista valmistetut jauhot; niiden seokset	18,2	0,9	19,0	1,2	0,1	1,3
Rouhe, karkea jauho ja viljapelletit sekä muut viljatuotteet	49,1	0,2	49,3	20,8	0,1	20,8
Hiottu riisi	0,4	0,1	0,5	5,2	1,8	7,1
Leseet, lesejauhot ja muut viljan käsittelyssä syntyneet jätetuotteet	1,6			-0,1		
Tärkkelys ja tärkkelystuotteet	44,8	2,8	47,6	2,3	2,5	4,8
Valmistetut lemmikkieläinten ruoat	14,0			52,7		
Pehmeä leipä ja tuoreet leivonnaiset	446,9	117,3	564,2	51,1	7,4	58,5
Korput ja keksit; säilyvät leivonnaiset	89,1	44,8	134,0	30,9	27,9	58,8
Sokeri	57,2	29,7	86,9	6,7	5,5	12,2
Kaakao	0,0	0,0	0,0	6,5	1,8	8,3
Suklaa ja sokerivalmisteet	246,7	28,2	275,0	79,9	16,0	95,8
Makaronit, nuudelit, couscous ja niiden kaltaiset jauhotuotteet	9,6	5,6	15,2	4,8	3,4	8,3
Kahvi, kofeiiniton tai paahdettu	100,0	32,5	132,6	11,6	3,9	15,5
Tee, teevalmisteet ja yrttitee	0,0	0,0	0,0	25,3	6,1	31,4
Mausteet ja maustekastikkeet	50,5	11,2	61,8	27,2	7,6	34,8
Homogenoidut ravintovalmisteet ja dieetti-ruoka	13,4	2,5	15,8	2,3	0,7	3,0
Keitot, kuorettomat munat, hiivat ja muut elintarvikkeet	167,4	0,4	167,7	73,3	0,3	73,6
Kasvimehut ja kasviuutteet, pektiiniyhdisteet, kasvilimat ja paksunnosaineet	0,0			7,0		
Tislatut alkoholijuomat	101,6	16,9	118,5	83,3	25,3	108,6
Viinit	15,5	3,8	19,4	105,4	24,0	129,3
Siideri ja muut hedelmäviinit	57,3	32,1	89,4	6,4	4,0	10,4
Muut tislattomat käymistietä valmistetut juomat	1,2	0,1	1,3	1,1	0,1	1,2
Olut	226,6	28,4	255,1	64,5	5,2	69,7
Maltaat	22,6			0,0		
Kivennäisvesi ja virvoitusjuomat	250,1	45,8	295,9	23,5	1,8	25,3
Ravitsemispalvelut	1797,8	921,7	2719,5	409,1	33,3	442,4
Juomatarjoilupalvelut	843,4	23,1	866,4	78,1	1,7	79,8
Henkilöstö- ja laitosruokapalvelut	616,6	120,3	736,9	0,0	0,0	0,0
Ateriapalvelut	101,9	165,7	267,6	0,0	0,0	0,0

Liite 4

Ympäristökuormitukset ja niiden karakterisointi

Karakterisointikertoimien arvot ovat ympäristövaikutuksen yksiköissä per kg päästö. Esim. 1 kg CH₄ aiheuttaa 23 kg CO₂ eq suuruisen ilmastomuutosvaikutuksen.

Ympäristövaikutus	Ympäristökuormitus	Karakterisointi kerroin	Ympäristövaikutuksen yksikkö
Alailmakehän otsonin muodostuminen	CH4	0,33	person ppm hour
Alailmakehän otsonin muodostuminen	NOx	0,35	person ppm hour
Alailmakehän otsonin muodostuminen	NMVOc	0,27	person ppm hour
Happamoituminen	SO2	0,463	AEeq
Happamoituminen	NOx	0,186	AEeq
Happamoituminen	NH3	0,535	AEeq
Ilmaston muutos	CO2-fos	1	kg CO2 eq
Ilmaston muutos	CH4	25	kg CO2 eq
Ilmaston muutos	N2O	298	kg CO2 eq
Ilmaston muutos	PFC (CO2ekv)	1	kg CO2 eq
Rehevöityminen vesistössä	NOx	0,015	kg PO4- eq
Rehevöityminen vesistössä	NH3	0,04	kg PO4- eq
Rehevöityminen vesistössä	Ptot	3,06	kg PO4- eq
Rehevöityminen vesistössä	Ntot	0,42	kg PO4- eq
Karakterisointikerrointen lähteet:			
Alailmakehän otsonin muodostuminen	Hauschild ym., 2004		
Happamoituminen	Seppälä, 2006		
Ilmaston muutos	Solomon ym., 2007		
Rehevöityminen vesistössä	Seppälä ym., 2004		
Ympäristövaikutuksen yksiköt:			
Alailmakehän otsonin muodostuminen	person ppm hour	Alailmakehän otsonille altistumisen kumulatiivinen määrä	
Happamoituminen	AEeq	Happamoitusvaikutus, jonka 1 kg rikkidioksidia saa aikaan, kun otetaan huomioon ympäristön happamoittavan kokonaiskuormituksen intensiteetti (AE tulee sanoista Accumulated exceedence).	
Ilmaston muutos	kg CO2 eq	Ilmaston muutosvaikutus, jonka 1 kg hiilidioksidia saa aikaan	
Rehevöityminen vesistössä	kg PO4- eq	Rehevöittävä vaikutus, jonka 1 kg fosfaattia saa aikaan joutuessaan vesistöön	

Liite 5

Elinkaaren vaiheisiin sijoitetut tuotantosolmut

Tuotantosolmujen koodit eivät ole kaikilta osin KTT luokituksen mukaisia.

Elinkaaren vaihe	Solmukoodi	Tuotantosolmu
Rehujen valmistus	157	Eläinten ruokien valmistus
Lannoitteiden valmistus	2415	Peruskemikaalien valmistus
Torjunta-aineiden valmistus	242	Torjunta-aineiden ja muiden maatalouskemikaalien valmistus
Kalkin valmistus	265	Sementin, kalkin ja kipsin valmistus
Kasvinviljely	0111001	Kasvinviljely (Tavallinen vehnä sekä vehnän ja rukiin sekavilja)
Kasvinviljely	0111002	Kasvinviljely (Ohra)
Kasvinviljely	0111003	Kasvinviljely (Ruis)
Kasvinviljely	0111004	Kasvinviljely (Kaura)
Kasvinviljely	0111005	Kasvinviljely (Muu vilja)
Kasvinviljely	0111006	Kasvinviljely (Perunat)
Kasvinviljely	0111007	Kasvinviljely (Kuivattu, silvitty palkovilja)
Kasvinviljely	0111008	Kasvinviljely (Öljykasvien siemenet ja hedelmät)
Kasvinviljely	0111009	Kasvinviljely (Sokerijuurikas)
Kasvinviljely	0111010	Kasvinviljely (Tekstiileissä käytetyt raat kasviaineet (puuvilla))
Kasvinviljely	0111011	Kasvinviljely (Sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet)
Kasvinviljely	0111099	Ulkomainen kasvinviljely
Puutarhatalous	0112001	Puutarhatalous (Porkkanat)
Puutarhatalous	0112002	Puutarhatalous (Muut juurekset)
Puutarhatalous	0112003	Puutarhatalous (Tomaatit)
Puutarhatalous	0112004	Puutarhatalous (Kurkut)
Puutarhatalous	0112005	Puutarhatalous (Muut hedelmää kantavat vihannekset (pavut, herne))
Puutarhatalous	0112006	Puutarhatalous (Salaatit)
Puutarhatalous	0112007	Puutarhatalous (Kaalit)
Puutarhatalous	0112008	Puutarhatalous (Muut vihannekset (maustekasvit))
Puutarhatalous	0112009	Puutarhatalous (Sienet, viljellyt)
Puutarhatalous	0112010	Puutarhatalous (Taimet, sipulit, mukulat ja juuret)
Puutarhatalous	0112011	Puutarhatalous (Koristekasvit)
Puutarhatalous	0112012	Puutarhatalous (Muut hedelmät ja pähkinät)
Puutarhatalous	0112013	Puutarhatalous (Marjat, viljellyt)
Puutarhatalous	0112014	Puutarhatalous (Metsämarjat)
Puutarhatalous	0112015	Puutarhatalous (Metsäsienet)
Puutarhatalous	0112016	Puutarhatalous (Hedelmä- ja kasvismehut)
Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	0121001	Varsinainen kotieläintalous (Ohra)
Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	0121002	Varsinainen kotieläintalous (Kaura)
Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	0121003	Varsinainen kotieläintalous (Oljet ja rehukasvit)
Kotieläintalouden rehukasvien tuotanto	0121004	Varsinainen kotieläintalous (Sokerijuurikkaan ja rehukasvien siemenet)
Nautaeläinten tuotanto	0121005	Varsinainen kotieläintalous (Nautakarja)
Maidon tuotanto	0121006	Varsinainen kotieläintalous (Maito, jalostamaton)
Sikojen tuotanto	0121010	Varsinainen kotieläintalous (Elävät siat)
Siipikarjan tuotanto	0121011	Varsinainen kotieläintalous (Elävä siipikarja)

Liite 5 (jatkoa)

Elinkaaren vaiheisiin sijoitetut tuotantosolmut

Elinkaaren vaihe	Solmukoodi	Tuotantosolmu
Kananmunien tuotanto	0121012	Varsinainen kotieläintalous (Kuoorelliset munat)
Muu kotieläintuotanto	0121007	Varsinainen kotieläintalous (Lampaat, vuohet)
Muu kotieläintuotanto	0121008	Varsinainen kotieläintalous (Hevoset)
Muu kotieläintuotanto	0121009	Varsinainen kotieläintalous (Villa ja eläimenkarva)
Muu kotieläintuotanto	0125001	Muu kotieläintalous (Poronliha ja -vuodat)
Muu kotieläintuotanto	0125002	Muu kotieläintalous (Luonnonhunaja)
Muu kotieläintuotanto	0125003	Muu kotieläintalous (Raa´at turkisnahat)
Muu kotieläintuotanto	0125004	Muu kotieläintalous (Muut kalatalouden tuotteet)
Maataloutta palveleva toiminta	014001	Maataloutta palveleva toiminta (Muu toiminta)
Maataloutta palveleva toiminta	014	Maataloutta palveleva toiminta
Kalan ja riistan tuotanto	015	Metsästys ja riistanhoito
Kalan ja riistan tuotanto	05	Kalastus ja kalanviljely
Lihatuotteiden tuotanto	151	Teurastus sekä lihanjalostus ja lihan säilyvyyskäsittely
Kalatuotteiden tuotanto	152	Kalan ja kalatuotteiden jalostus ja säilöntä
Kasvituotteiden tuotanto	153	Hedelmien, marjojen ja vihannesten jalostus ja säilöntä
Kasvi- ja eläinrasvojen tuotanto	154	Kasvi- ja eläinöljyjen ja -rasvojen valmistus
Meijerituotteiden tuotanto	155	Meijerituotteiden ja jäätelön valmistus
Myllytuotteiden tuotanto	156	Myllytuotteiden ja tärkkelyksen valmistus
Muu elintarvikkeiden tuotanto	158	Muu elintarvikkeiden valmistus
Juomien tuotanto	159	Juomien valmistus
Ravitsemistoiminta	553	Ravitsemistoiminta
Kauppa	500	Kauppa, kotitalouksesineiden korjaus
Kuljetukset	601	Rautatieliikenne
Kuljetukset	6024	Tieliikenteen tavarankuljetus
Kuljetukset	61	Vesiliikenne
Energiateollisuus	100	Energiamineraalien kaivu
Energiateollisuus	232	Öljytuotteiden valmistus
Energiateollisuus	401	Sähkön tuotanto ja jakelu
Energiateollisuus	402	Kaasun tuotanto ja jakelu
Energiateollisuus	403	Lämmön tuotanto ja jakelu
Metsätalous	0211	Metsän viljely
Metsätalous	0212	Puunkorjuu
Metsätalous	0219	Muu metsätalous
Jätehuolto	9002	Jätehuolto ja muu ympäristön hoito
Jätevesihuolto	9001	Viemäri- ja jätevesihuolto
Muu talous	130	Metallimalmien louhinta pois lukien uraani ja torium
Muu talous	141	Kivenlouhinta
Muu talous	142	Hiekan ja saven otto
Muu talous	143	Kemiallisten mineraalien louhinta
Muu talous	145	Muiden tuotteiden kaivu ja louhinta
Muu talous	171	Tekstiilikuitujen valmistus
Muu talous	172	Kankaiden kudonta

Liite 5 (jatkoa)

Elinkaaren vaiheisiin sijoitetut tuotantosolmut

Elinkaaren vaihe	Solmukoodi	Tuotantosolmu
Muu talous	173	Tekstiilien viimeistely
Muu talous	174	Sovittujen tekstiilituotteiden valmistus pois lukien vaatteet
Muu talous	175	Muu tekstiilituotteiden valmistus
Muu talous	176	Trikooneulosten valmistus
Muu talous	177	Neuletuotteiden valmistus
Muu talous	181	Nahkavaatteiden valmistus
Muu talous	182	Vaatteiden ja asusteiden valmistus
Muu talous	183	Turkisten muokkaus; turkistuotteiden valmistus
Muu talous	191	Parkitseminen ja muu nahan valmistus
Muu talous	192	Laukkujen, satuloiden yms. tuotteiden valmistus
Muu talous	193	Jalkineiden valmistus
Muu talous	201	Puun sahaus, höyläys ja kyllästys
Muu talous	202	Vanerin ja muiden puulevyjen valmistus
Muu talous	203	Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus
Muu talous	204	Puupakkausten valmistus
Muu talous	205	Muiden puutuotteiden sekä korkki- ja punontatuotteiden valmistus
Muu talous	211	Massan, paperin ja kartongin valmistus
Muu talous	212	Paperi- ja kartonkituotteiden valmistus
Muu talous	221	Kustantaminen
Muu talous	222	Painaminen ja painamista palveleva toiminta
Muu talous	223	Ääni-, kuva- ja atk-tallenteiden jäljentäminen
Muu talous	241	Peruskemikaalien valmistus
Muu talous	243	Maalien, lakan, painovärien yms. valmistus
Muu talous	244	Lääkekemikaalien, -kasviuutteiden ja lääkintätuotteiden valmistus
Muu talous	245	Pesuaineiden, kosmetiikka- ja toalettituotteiden valmistus
Muu talous	246	Muu kemiallisten tuotteiden valmistus
Muu talous	247	Tekokuitujen valmistus
Muu talous	251	Kumituotteiden valmistus
Muu talous	252	Muovituotteiden valmistus
Muu talous	261	Lasin ja lasituotteiden valmistus
Muu talous	262	Keraamisten tuotteiden valmistus pois lukien ei-tulenkestävien tuotteiden valmistus rakennustarkoituksiin
Muu talous	263	Keraamisten laattojen valmistus
Muu talous	264	Tiilien ja muun rakennuskeramiikan valmistus
Muu talous	266	Betoni-, sementti- ja kipsituotteiden valmistus
Muu talous	267	Kivituotteiden valmistus
Muu talous	268	Muu ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus
Muu talous	271	Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus (ECSC -tuotteet)
Muu talous	272	Putkien valmistus
Muu talous	273	Muu raudan ja teräksen jalostus sekä rautaseosten valmistus (ei ECSC-tuotteet)
Muu talous	274	Muiden kuin rautametallien valmistus
Muu talous	275	Metallien valu

Liite 5 (jatkoa)

Elinkaaren vaiheisiin sijoitetut tuotantosolmut

Elinkaaren vaihe	Solmukoodi	Tuotantosolmu
Muu talous	281	Metallirakenteiden valmistus
Muu talous	282	Metallisäiliöiden, keskuslämmityskattiloiden, -patterien ja kuuma-vesivaraajien valmistus
Muu talous	283	Höyrykattiloiden valmistus pois lukien keskuslämmityslaitteet
Muu talous	284	Metallin takominen, puristaminen ja meistäminen; jauhemetallurgia
Muu talous	285	Metallin työstö ja päällystäminen
Muu talous	286	Ruokailuvälineiden, työkalujen yms. metallituotteiden valmistus
Muu talous	287	Muu metallituotteiden valmistus
Muu talous	291	Voimakoneiden valmistus pois lukien lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit
Muu talous	292	Muu yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden valmistus
Muu talous	293	Maa- ja metsätalouskoneiden valmistus
Muu talous	294	Työstökoneiden valmistus
Muu talous	295	Muu erikoiskoneiden valmistus
Muu talous	296	Aseiden ja ammusten valmistus
Muu talous	297	Muualla luokittelemattomien kodinkoneiden valmistus
Muu talous	300	Konttori- ja tietokoneiden valmistus
Muu talous	311	Sähkömoottorien, -generaattorien ja -muuntajien valmistus
Muu talous	312	Sähköjakelu- ja -tarkkailulaitteiden valmistus
Muu talous	313	Eristettyjen johtimien ja kaapelien valmistus
Muu talous	314	Akkujen ja paristojen valmistus
Muu talous	315	Valaistuslaitteiden ja sähkölampujen valmistus
Muu talous	316	Muu sähkölaitteiden valmistus
Muu talous	321	Elektronisten piirien ja muiden elektronisten osien valmistus
Muu talous	322	Televisio- ja radiolähettimien sekä lankapuhelin- ja -lennätinlaitteiden valmistus
Muu talous	323	Televisio- ja radiovastaanottimien, äänen- ja kuvantallennus- ja -toistolaitteiden valmistus
Muu talous	331	Lääkintäkojeiden, kirurgisten kojeiden sekä ortopediavälineiden valmistus
Muu talous	332	Mittaus-, tarkkailu- ja navigointilaitteiden yms. valmistus pois lukien teollisuuden prosessinsäätölaitteet
Muu talous	333	Teollisuuden prosessinsäätölaitteiden valmistus
Muu talous	334	Optiikka- ja valokuvausvälineiden valmistus
Muu talous	335	Kellojen valmistus
Muu talous	341	Autojen valmistus
Muu talous	342	Autonkorien ja perävaunujen valmistus
Muu talous	343	Autonosien ja -moottorien osien valmistus
Muu talous	351	Laivojen ja veneiden valmistus ja korjaus
Muu talous	352	Raideliikenteen kulkuneuvojen valmistus ja korjaus
Muu talous	353	Ilma-alusten valmistus
Muu talous	354	Moottori- ja polkupyörien valmistus
Muu talous	355	Muiden kulkuneuvojen valmistus
Muu talous	361	Huonekalujen valmistus
Muu talous	362	Kultasepäntuotteiden ja kolikoiden valmistus
Muu talous	363	Soitinten valmistus

Liite 5 (jatkoa)

Elinkaaren vaiheisiin sijoitetut tuotantosolmut

Elinkaaren vaihe	Solmukoodi	Tuotantosolmu
Muu talous	364	Urheiluvälineiden valmistus
Muu talous	365	Pelien ja leikkikalujen valmistus
Muu talous	366	Muiden tuotteiden valmistus
Muu talous	371	Metallijätteiden ja -romun kierrätys
Muu talous	372	Muiden jätteiden ja romujen kierrätys
Muu talous	410	Veden puhdistus ja jakelu
Muu talous	4501	Talonrakentaminen
Muu talous	4502	Maa- ja vesirakentaminen
Muu talous	4509	Rakennuspalvelutoiminta
Muu talous	502	Moottoriajoneuvojen huolto
Muu talous	551	Majoitustoiminta
Muu talous	6021	Linja-auto, raitiotie- ja metrolinjat
Muu talous	6022	Taksiliikenne
Muu talous	603	Putkijohtokuljetus
Muu talous	62	Ilmaliikenne
Muu talous	631	Tien- ja radanpito
Muu talous	633	Matkatoimistot ja muu matkailua palveleva toiminta
Muu talous	639	Muu liikennettä palveleva toiminta
Muu talous	640	Posti- ja teleliikenne
Muu talous	650	Rahoitus- ja vakuutustoiminta
Muu talous	7021	Asuntojen omistus ja vuokraus
Muu talous	703	Muut kiinteistöalan palvelut
Muu talous	710	Liike-elämää palveleva toiminta
Muu talous	750	Julkinen hallinto, maanpuolustus, pakollinen sosiaalivakuutus
Muu talous	80	Koulutus
Muu talous	851	Terveystieteiden palvelut
Muu talous	853	Sosiaalipalvelut
Muu talous	910	Muut yhteiskunnalliset ja henkilökohtaiset palvelut